

1. INTRODUCCION

La presente obra manográfica se ocupa del estudio de la **ACOTACION DE PIEZAS**.

Tiene por objeto iniciar al alumno en esta parte del Dibujo Industrial, utilizando para ello:

1.º Una exposición teórica, breve y sucinta, pero suficiente, que desarrolle las normas establecidas, según las normas UNE, acompañada de figuras claras, que ilustren la teoría expuesta.

2.º Una colección de piezas, dadas en vistas diédricas u ortográficas, sin acotar, sobre las cuales el alumno colocará las cotas necesarias para su ejecución.

Hay que tener en cuenta que un dibujo, además de la representación puramente gráfica de una pieza, recibe, según su objeto, las medidas correspondientes al estado de terminado de la misma. Por tanto, *la acotación es la parte fundamental del Dibujo Técnico*, ya que en definitiva es el *dimensionado de la pieza* o la *definición geométrica de la misma*. Es necesario que esta definición sea única, ya que si el cuerpo queda indeterminado, por su deficiente acotación, podría dar lugar a varias soluciones. La mejor manera de saber que una pieza está bien acotada, es que pueda ser ejecutada en el taller.

Para acotar el plano de una pieza es necesario resolver dos problemas; a) Cómo se deben definir las cotas y b) Cómo rotularlas.

Para llevar esto a efecto, hay que conocer los sistemas de acotación según el proceso de mecanizado, tolerancias, cotas funcionales, etc.

Dado el carácter eminentemente práctico de este estudio, empezamos por estudiar los principios fundamentales de la acotación.

2. METODOS DE EJECUCION

Las dimensiones que se acotan corresponden a medidas referidas al estado de la pieza terminada, no a estados intermedios.

Se entiende por *dimensión acotada*, la real que deberá tener la dimensión acotada, con independencia de la escala a que esté dibujada. Su ejecución debe efectuarse atendiendo a los siguientes principios:

2.1. Líneas de cota, auxiliares e indicatoras o de referencia

Se dibujan con línea fina continua, siempre la más fina del grupo de líneas.

Las *líneas de cota* sirven para la indicación de las medidas de los cuerpos, o lo que es lo mismo, para rotular sobre ella la cota. Se disponen paralelamente a la superficie objeto de acotación. (Fig. 1.)

Las *líneas auxiliares de cota* son las que limitan a las anteriores y parten de las aristas o contornos representados para limitar la medida objeto de acotación.

Como la línea del contorno es la más gruesa del grupo y lo limita por su parte más exterior, la línea auxiliar de cota debe partir de su borde externo o interno, según que

la medida sea exterior o interior. Por lo general, las líneas de cota y las auxiliares de cota son perpendiculares entre sí. (Fig. 1.)

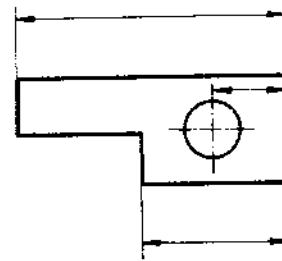


Fig. 1

Las *líneas indicatoras o de referencia* sirven para referir un valor dimensional o una nota explicativa a la parte del dibujo a la que se aplica la nota. (Fig. 2.)

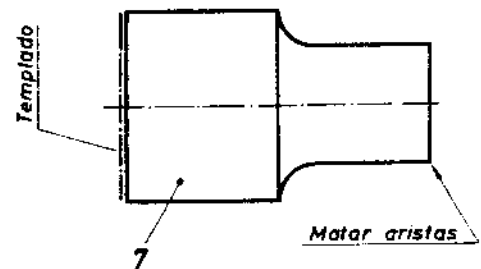


Fig. 2

Las líneas de referencia terminarán: a) en una flecha, las que acaban en el contorno; b) en un punto, las que acaban en el interior de la pieza, y c) sin flecha ni punto, cuando terminan en otra línea. (Fig. 2.)

Las líneas de referencia deben trazarse con un ángulo que contraste con las líneas principales del dibujo. Este suele ser de 60°.

2.2. Flechas de cota

Los extremos de las líneas de cota se limitan por flechas, que son triángulos isósceles de altura 4 ó 5 veces el espesor de las aristas de contorno aparente. El ángulo desigual del triángulo es de 15° y el triángulo se rellenará de tinta china. (Fig. 3.)

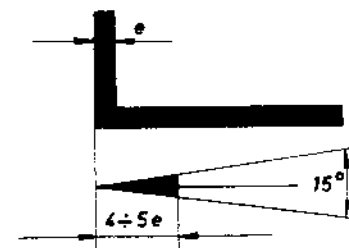


Fig. 3

Las flechas de cota son proporcionales, por tanto, al espesor de las líneas de contorno aparente, procurando

que todas las flechas correspondientes al mismo dibujo sean iguales, independientemente de la medida a consignar. (Figs. 4 y 5.)



Fig. 4

Fig. 5

Se recomienda que las flechas de cota se realicen a tinta china aunque el dibujo se haya ejecutado a lápiz.

2.3. Rotulación de cotas

La medida de cualquier elemento de una pieza se indica por medio de la cota, la cual se rotula encima de la línea de cota (Fig. 6), o bien interrumpiendo la misma (Fig. 7) y se dispone aproximadamente en la parte media de su longitud. Es aconsejable que una vez elegido uno de los dos procedimientos, se siga el mismo en todo el dibujo.

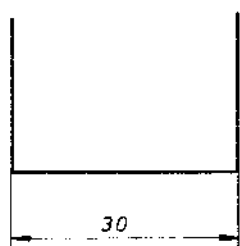


Fig. 6

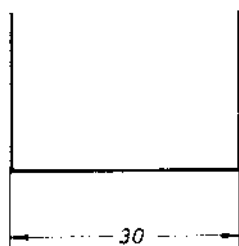


Fig. 7

Se recomienda que las cifras de cota se rotulen a tinta china aunque el dibujo se haya realizado a lápiz. La altura nominal de las cifras de cota debe ser la misma para todas en un mismo dibujo.

Se recomiendan alturas de 3 a 4 mm., pero nunca inferiores a 2,5 mm., si bien la altura será proporcional al tamaño del formato en que se dibuje.

La disposición de las cifras será de tal manera que la pauta teórica que las contiene sea paralela a la línea de cota correspondiente.

Generalmente, la acotación viene expresada en mm., sin mencionarlos. Si es necesario establecer una medida de otra unidad, tales como pulgadas, grados, etc., se rotulará junto a la cota la unidad de la medida correspondiente.

2.4. Letras y símbolos complementarios de acotación

En muchas ocasiones y con el fin de ahorrar vistas, se recurre al empleo de símbolos que determinan la forma de una superficie de difícil identificación en la vista representada.

2.4.1. Letras

Todas las letras que aparezcan en notas aclaratorias, tablas, etc., serán normalizadas y de altura nominal idéntica a la elegida para las cifras de cota.

2.4.2. Símbolo de diámetro

Se utiliza generalmente para designar el diámetro de una superficie de revolución y que no quedaría definido en una sola vista sin utilizar dicho símbolo. (Fig. 8.)

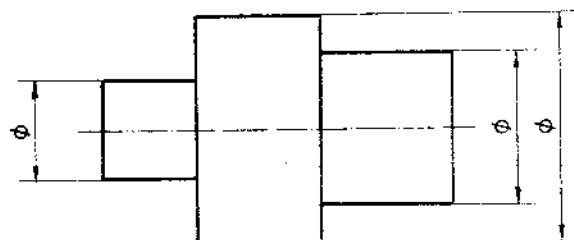


Fig. 8

La forma de este símbolo es una circunferencia atravesada por una línea inclinada que pasa por su centro. Sus dimensiones y situación se indican en la Fig. 9. Este símbolo se coloca delante de la cifra de cota.

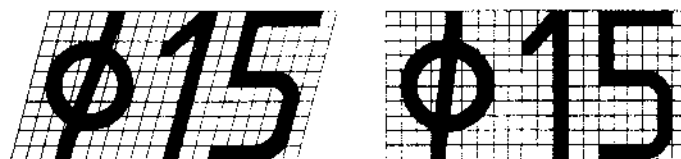


Fig. 9

2.4.3. Símbolo de radio

Cuando no queda definido el centro de un arco, la acotación del radio se realiza con una -R- antepuesta a la cifra de cota. En este caso, la línea de cota termina en el arco que se acota por una sola flecha (Fig. 10). La letra R tiene la misma altura que los números de cota.

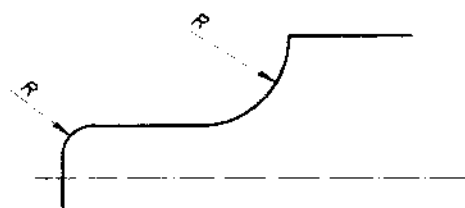


Fig. 10

2.4.4. Símbolo de cuadrado

Se utiliza para las formas cuadradas cuando éstas no son identificables en la vista en que se encuentra la cota. Este símbolo se antepone a la cifra de cota. (Fig. 11.)

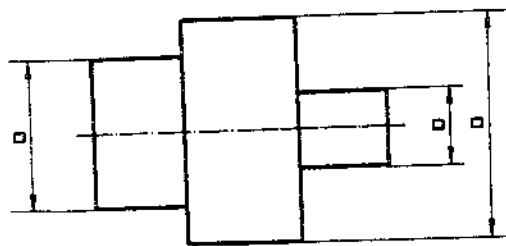


Fig. 11

La forma de este símbolo es la de un cuadrado. Sus dimensiones y situación se definen en la Fig. 12.

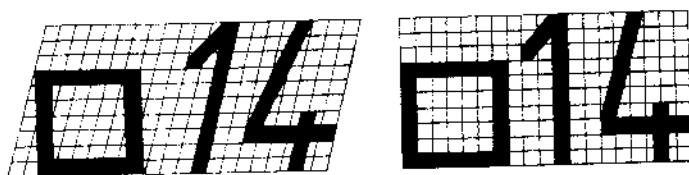


Fig. 12

El símbolo de diámetro y el de cuadrado permiten diferenciar piezas de revolución de piezas prismáticas cuando están dibujadas en una sola vista. (Figs. 8 y 11.)

2.4.5. Cruz de San Andrés

Este símbolo se utiliza para representar superficies planas, como p. e. caras de prismas, pirámides y troncos de pirámide de base cuadrada, en el caso de que se dibuje una sola vista. Se representa con línea continua fina de espesor igual al de las líneas de cota. Su símbolo es una X. (Fig. 13.)

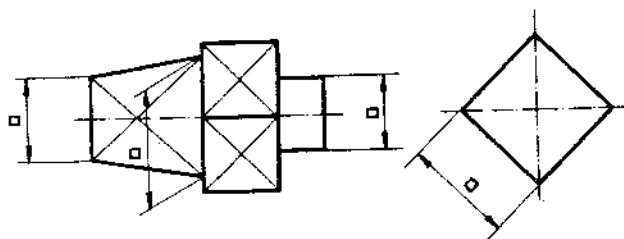


Fig. 13

2.4.6. Símbolo de esfera

La esfera, que generalmente se representa con una sola vista, se acota anteponiendo a la cifra de cota la palabra completa "esfera" o delante de los símbolos de radio y diámetro, según los casos. (Fig. 14.) La altura nominal de la palabra esfera es la misma que la de las cifras de cota.

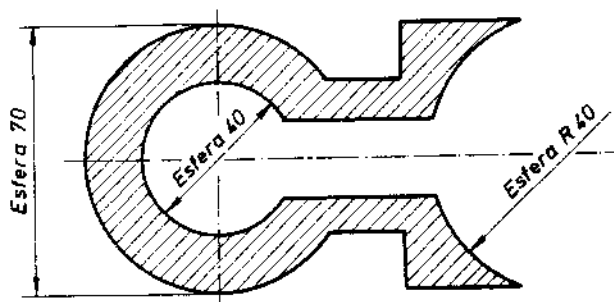


Fig. 14

2.4.7. Igualdad

El símbolo de igualdad se utiliza para posiciones simétricas o para asegurar la distancia de los elementos correspondientes al eje de simetría. Las cotas que son nominalmente iguales se sustituyen por el signo $=$, aunque también se pone la cota total. (Fig. 15.)

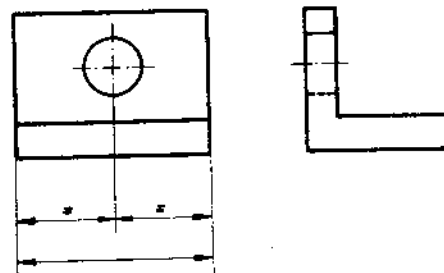


Fig. 15

3. PRINCIPIOS PARA LA COLOCACION DE COTAS

Un plano representa una pieza o un conjunto acotado y aplicando el método de fabricación adecuado, su funcionamiento será correcto. No se pueden dar normas fijas de acotación, pero si vamos a indicar unas normas y consejos para que el lector llegue a familiarizarse con este lenguaje gráfico.

Una pieza puede acotarse correctamente de diferentes formas. A continuación damos los principios que ayudan a resolver estos problemas, haciendo un desarrollo teórico y gráfico de los apartados anteriores.

3.1. Estudio de las líneas de acotado

3.1.1. Líneas de cota

a) Es aconsejable, siempre que se pueda, dibujar las líneas de cota fuera del dibujo. La primera línea de cota debe estar separada de la arista que acota al menos 8 mm., sin que dicha separación sea excesiva. Las líneas de cota siguientes, si las hubiera, paralelas a la primera, se dispondrán con separaciones iguales entre sí, aunque algo menos que la anterior, pero nunca menos de 5 mm. (Fig. 16.)

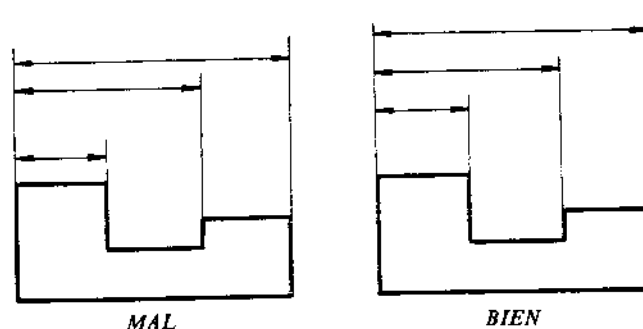


Fig. 16

b) Nunca se utilizará como línea de cota una arista del cuerpo o una línea de eje. Tampoco estarán las líneas de cota en prolongación de las aristas. (Fig. 17.)

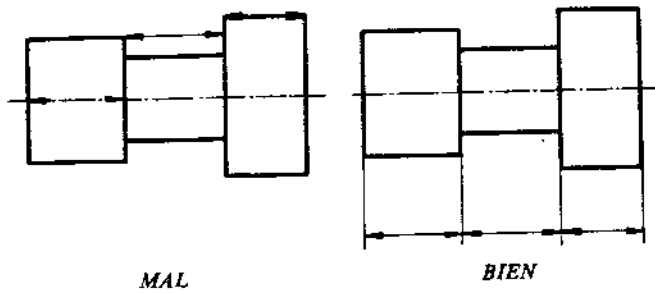


Fig. 17

c) Las líneas de cota que tienen alguna relación entre sí, se deben dibujar alineadas. (Fig. 18.)

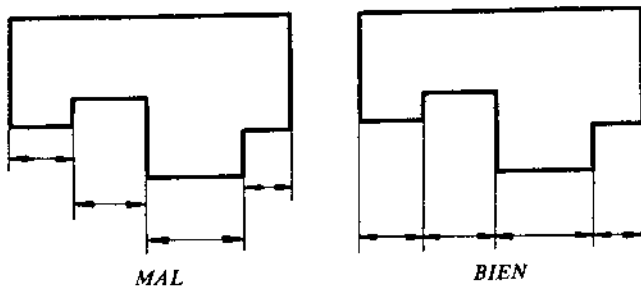


Fig. 18

d) No se dibujarán cadenas de cotas cuando las medidas representadas por dichas cotas no tienen relación entre sí. (Fig. 19.)

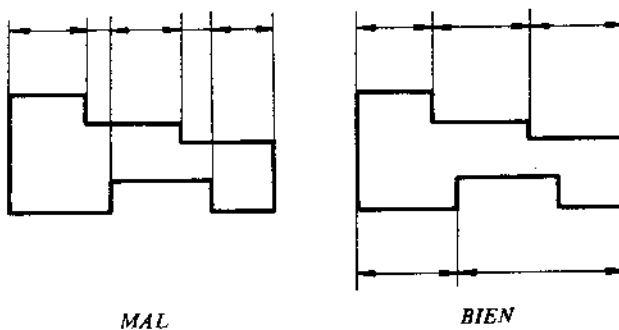


Fig. 19

e) Las cotas de situación de elementos que sean simétricos se refieren siempre a sus centros, nunca al contorno aparente. (Fig. 20.)

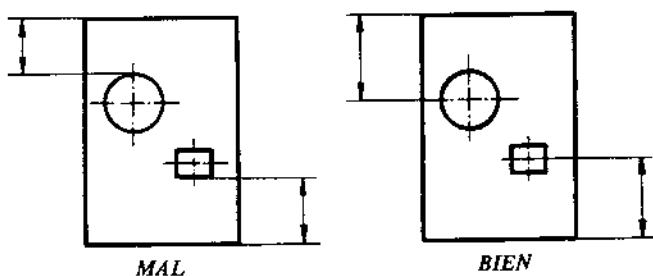


Fig. 20

f) Las líneas de cota no deben cruzarse. (Fig. 21.)

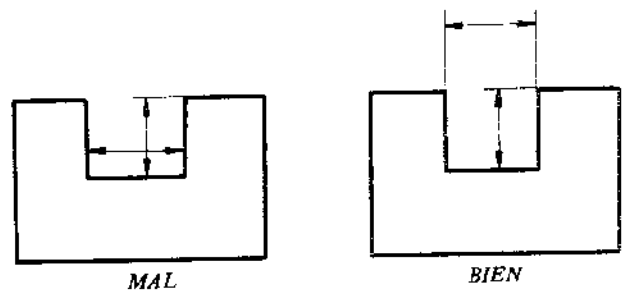


Fig. 21

3.1.2. Líneas auxiliares de cota

a) Las líneas auxiliares de cota se prolongarán ligeramente desde su intersección con la línea de cota, no excediendo de 2 mm. (Fig. 22.)

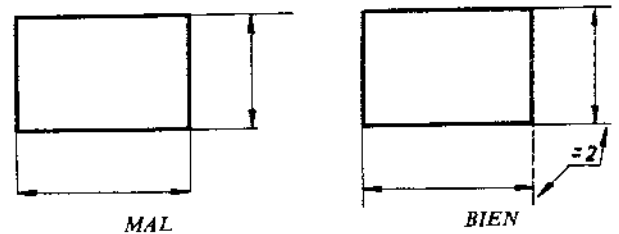


Fig. 22

b) No se utilizará una misma línea auxiliar de cota uniendo dos vistas de una pieza. (Fig. 23.)

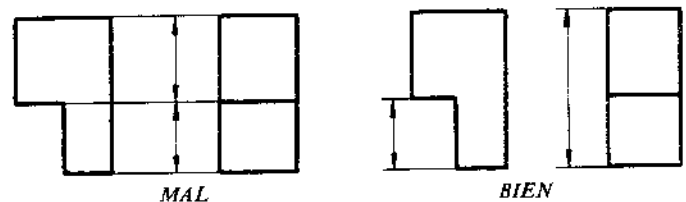


Fig. 23

c) En aristas concurrentes que no llegan a cortarse, las cotas se refieren al punto de intersección de ellas, prolongándose ligeramente a partir del punto de intersección y también se prolongarán las líneas auxiliares de cota. (Fig. 24.)

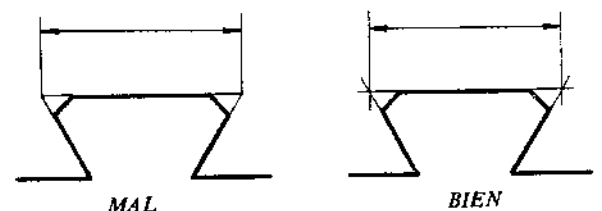


Fig. 24

d) En los casos en que sea más clara la interpretación de una cota, se harán coincidir las líneas auxiliares de cota con las aristas del cuerpo. (Fig. 25.)

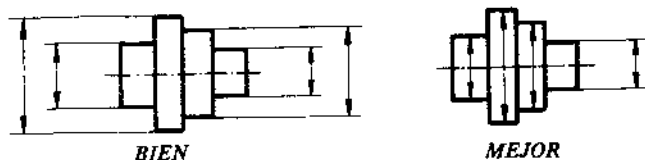


Fig. 25

e) Las líneas de referencia son perpendiculares a las líneas de cota correspondiente. (Fig. 26.)

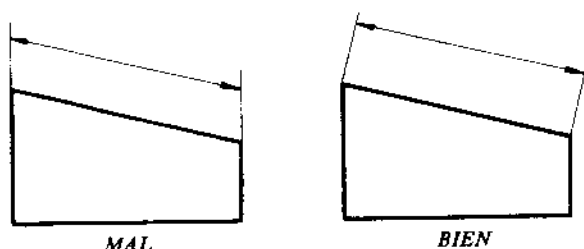


Fig. 26

f) Si la acotación resultara confusa por cumplir la perpendicularidad antes citada, se trazan las líneas auxiliares de cota formando un ángulo de 60° con las líneas de cota. (Fig. 27.)

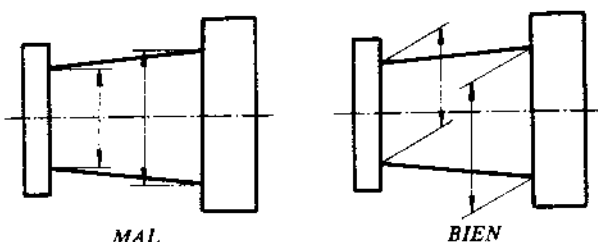


Fig. 27

g) Se evitará en lo posible que se crucen las líneas auxiliares de cota, siempre que no afecte a la clara interpretación del dibujo. En caso contrario se podrán cruzar, pero nunca se deben cruzar con las líneas de cota. (Fig. 28.)

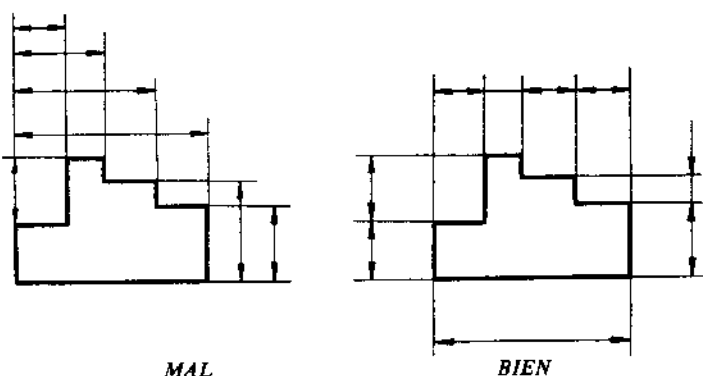


Fig. 28

h) Las cotas mayores se dibujarán siempre más alejadas del cuerpo que las más pequeñas, evitándose así que

se crucen las líneas de cota con las líneas auxiliares de cota. (Fig. 29.) Las líneas de cota tampoco deben cruzar a una parte del cuerpo.

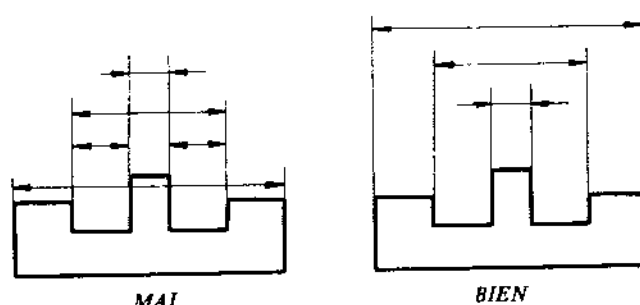


Fig. 29

i) Las líneas auxiliares de cota no se utilizan como líneas de cota. (Fig. 28.)

j) Las líneas de ejes no se utilizarán como líneas auxiliares de cota, si bien, una vez fuera el eje del cuerpo, se prolongarán con línea fina y se podrá utilizar como línea auxiliar de cota. (Fig. 30.)

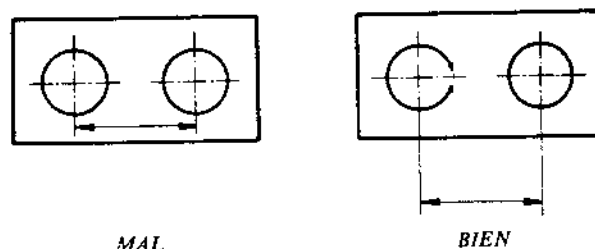


Fig. 30

3.1.3. Líneas indicadoras o de referencia

La parte de línea sobre la que se rutula la palabra escrita, cifra de cota o leyenda, tendrá la misma orientación, como si ésta estuviera en su verdadera posición. En aquellos casos en que la misma no quede claramente definida, ésta se colocará horizontal. (Fig. 31.)

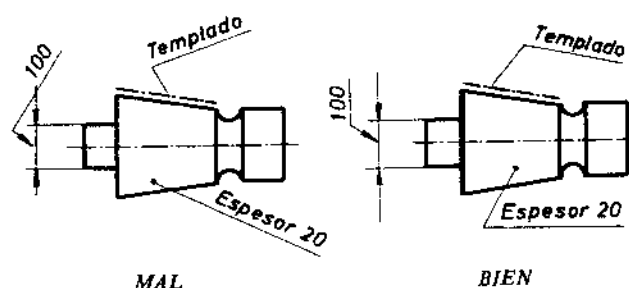


Fig. 31

3.2. Flechas de cota

a) Las flechas deben ser triángulos isósceles iguales, como se ha indicado, nunca otro tipo de fecha. El vértice del citado triángulo debe coincidir con la línea auxiliar de cota. (Fig. 32.)

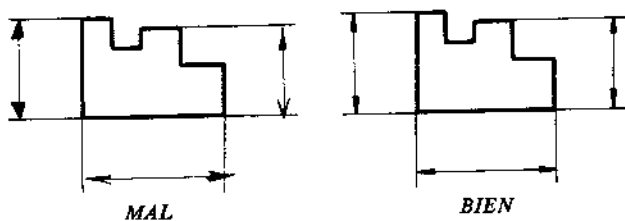


Fig. 32

b) Las flechas se deben apoyar en líneas auxiliares de cota, nunca en un centro. (Fig. 33.)

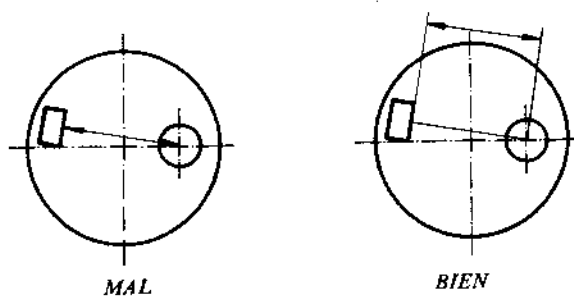


Fig. 33

c) Las flechas no deben ser atravesadas por ninguna línea o arista; si esto no fuera posible, se suprimirá parcialmente la citada línea o arista. (Fig. 34.)

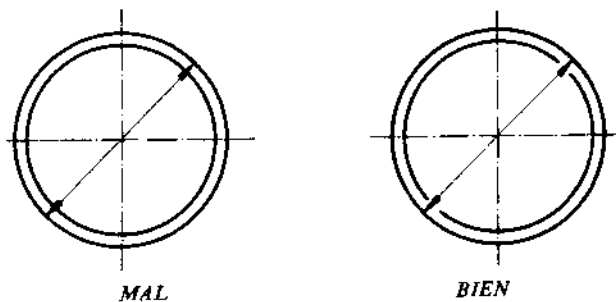


Fig. 34

d) En casos especiales de acotación en que se hayan trazado las aristas de los cuerpos con trazos muy gruesos, y se trata de una línea de cota entre aristas del cuerpo, se hace un hueco entre éstas para las flechas. (Fig. 35.)

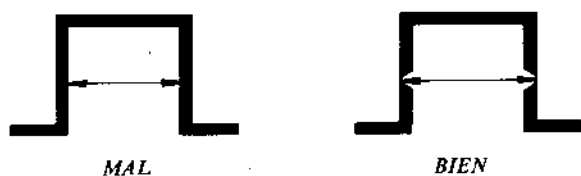


Fig. 35

e) En semisecciones, generalmente de cuerpos de revolución, las medidas interiores se acotan con una sola línea auxiliar de cota y con una sola flecha; a esta cota se la denomina *cota perdida*. La línea de cota arranca desde la parte seccionada hacia el interior del cuerpo, rebasan-

do un poco el eje de simetría. La cifra de cota se coloca en el extremo y se refiere a la longitud total que se acota. (Fig. 36.)

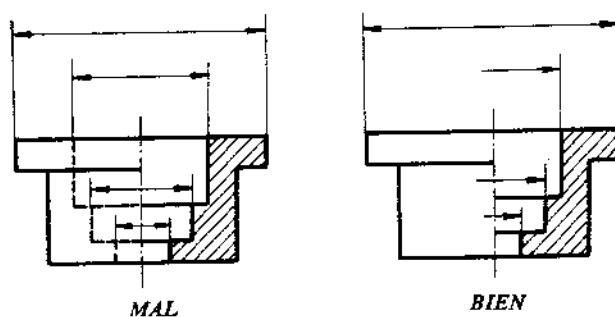


Fig. 36

f) En piezas de gran tamaño y simétricas se acepta el acotado por el procedimiento de *cota perdida*. (Fig. 37.)

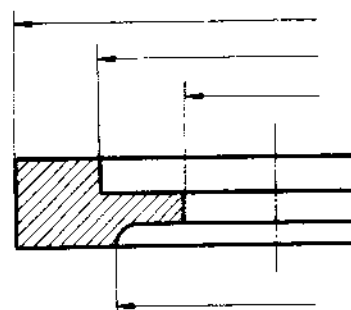


Fig. 37

Si las cotas son muy numerosas, también se acota por este procedimiento, pero dispuestas las mismas de forma alterna. (Fig. 38.)

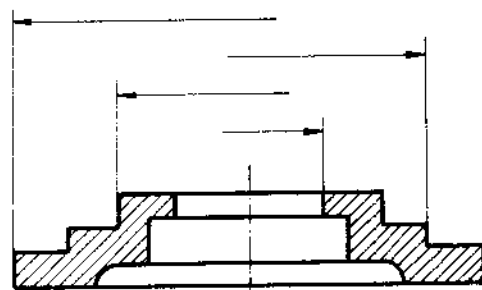


Fig. 38

g) Si no hay espacio suficiente entre dos líneas auxiliares de cota para dibujar las flechas, se dibujan exteriormente, y la línea de cota se dibuja también por el interior. (Fig. 39.) Si tampoco queda sitio para esta práctica, se sustituyen las flechas por puntos claros y definidos.

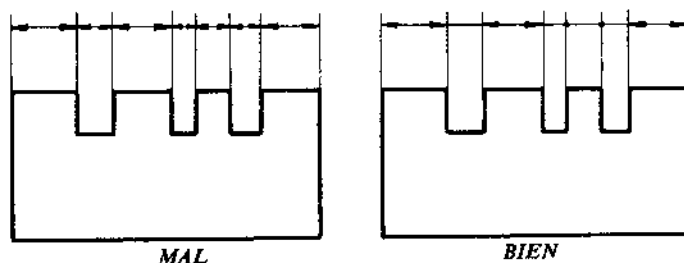


Fig. 39

3.3. Rotulación de cotas

a) Las cotas lineales deben rotularse de tal forma que, en la posición normal del dibujo, puedan leerse desde abajo y desde la derecha. Si hay que rotular cotas sobre líneas de cota oblicuas se hará según indica la Fig. 40. En lo posible se evitarán cotas en las zonas rayadas. Si no se puede evitar la acotación en la zona indicada de 30° , se efectuará como aparece en la Fig. 40. Las cifras de cota siempre deben figurar como apoyadas sobre su línea de cota.

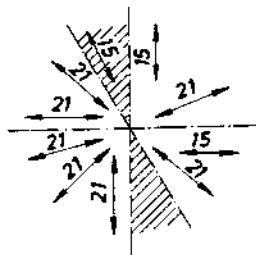


Fig. 40

b) Las cotas angulares deben rotularse siguiendo el mismo criterio, tal como indica la Fig. 41. En algunos casos se podrán rotular estas cotas horizontalmente, si de esta manera se facilita la lectura. (Fig. 42.)

Las cotas angulares se dan en grados, minutos y segundos o en valores decimales, o sea $40^\circ 21' 36''$ o bien 40,36. Las unidades de medida se ponen un poco elevadas detrás de la cifra correspondiente.

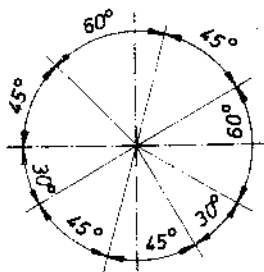


Fig. 41

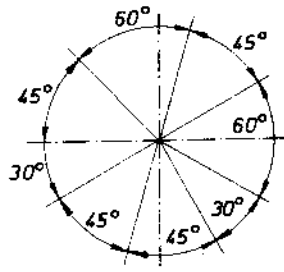


Fig. 42

c) Si no hay espacio suficiente entre las flechas para la rotulación de la cota, ésta se pondrá preferentemente al lado derecho o encima de la prolongación de la línea de cota, según que la escritura sea horizontal o vertical. En caso de líneas de cota inclinadas, se seguirá un criterio parecido. (Fig. 43.)

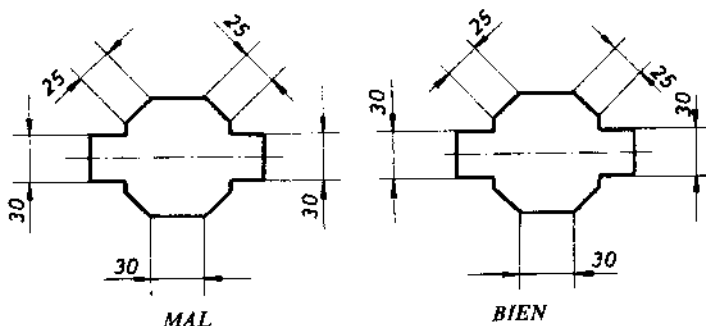


Fig. 43

d) Las cifras de cota, tanto lineales como angulares, que debido a la falta de espacio se saquen por líneas de referencia, se rotularán en la misma posición que hubieran tenido en su posición correspondiente. (Fig. 44.)

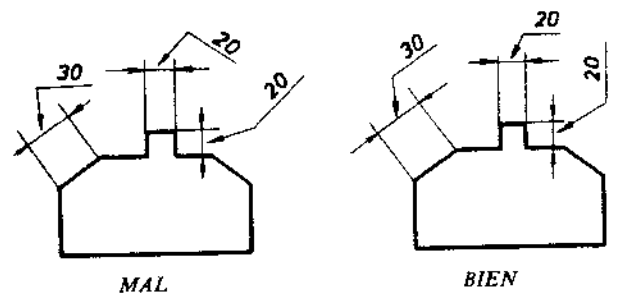


Fig. 44

e) Las cotas deben rotularse sobre la vista que dé mejor idea de la forma del cuerpo. (Fig. 45.)

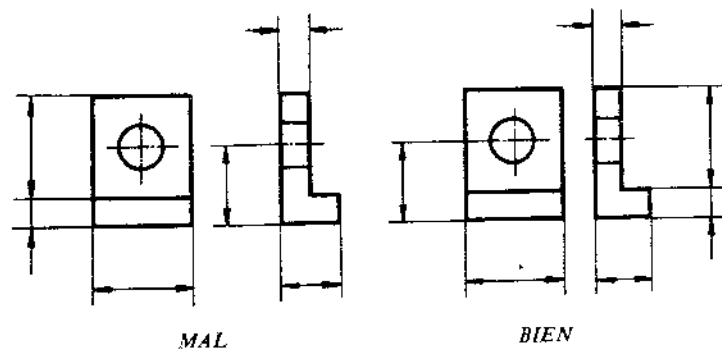


Fig. 45

f) En piezas simétricas en las que haya necesidad de rotular muchas cotas sobre líneas de cota paralelas, se admite interrumpir las líneas de cota una vez sobrepasado el eje de simetría y alternar las cifras de cota a uno y otro lado del mismo. Sin embargo, la cifra de cota señalará la longitud total. (Fig. 46.)

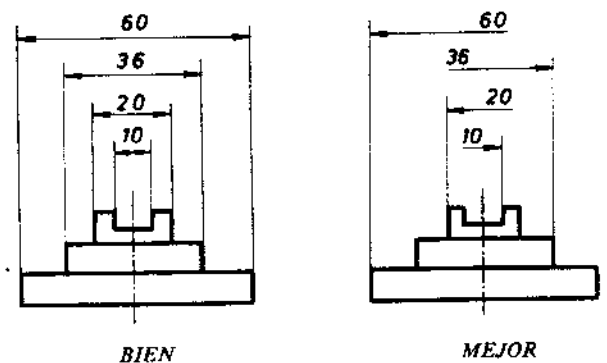


Fig. 46

g) En piezas simétricas dibujadas totalmente, las cotas indicarán dimensiones entre centros y ejes de simetría de elementos simétricos y nunca se acotarán estos elementos hasta el eje de simetría. (Fig. 47.)

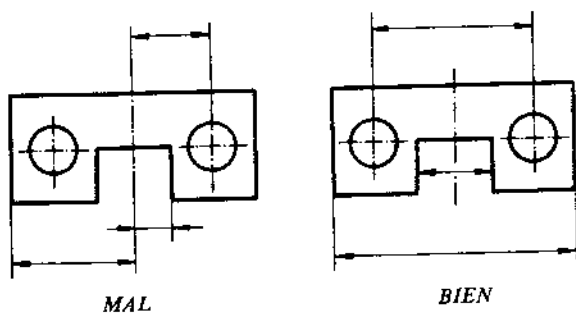


Fig. 47

h) Las cifras de cota no deben ser interrumpidas por ninguna línea, ya sea de cota, de referencia, de eje o arista del cuerpo. Para evitarlo se desplazará la cifra de cota y si no se pudiera, se interrumpirá la línea correspondiente. (Fig. 48.)

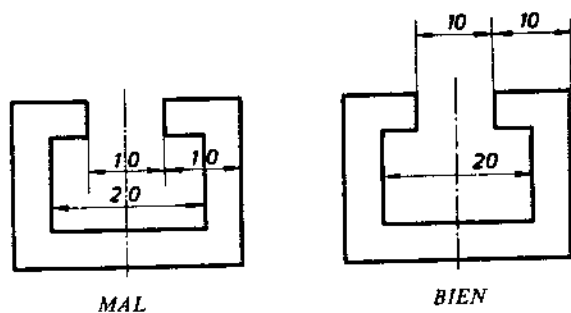


Fig. 48

i) No se deben rotular cotas para indicar medidas que quedan directamente determinadas por el proceso de mecanizado de la pieza. (Fig. 49.)

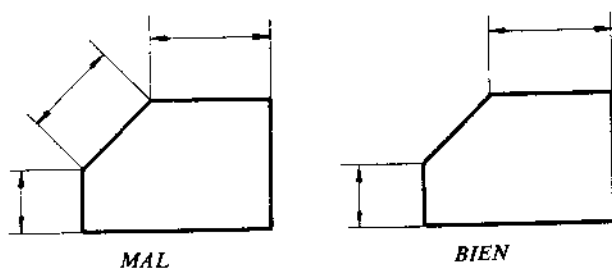


Fig. 49

j) Las cotas que definen un elemento de una pieza se colocan en la misma vista. (Fig. 50.)

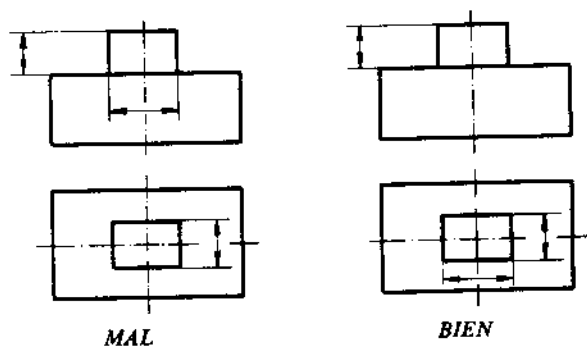


Fig. 50

k) En las secciones, se procurará no rotular las cifras de cota en el interior de la zona rayada; si no se pudiera evitar, se suprimirá el rayado en una zona rectangular suficiente para la rotulación de las cifras de cota. (Fig. 51.)

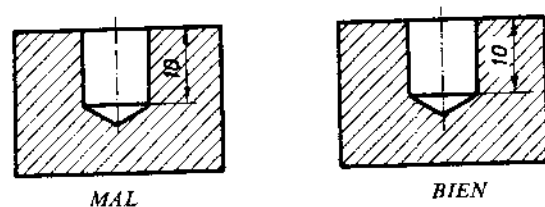


Fig. 51

l) Si una dimensión no está a escala, se subraya la cifra de cota y si una dimensión debe ser especialmente comprobada por el cliente, se señala encuadrándola según se indica en la Fig. 52.

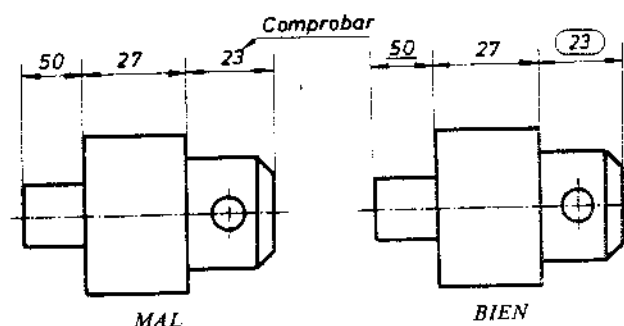


Fig. 52

m) Si es preciso modificar una cota, no se debe tachar ésta de forma que impida su lectura, sino que se cruza con un trazo la cota sustituida y se rotula a su lado la nueva cota. (Fig. 53.)

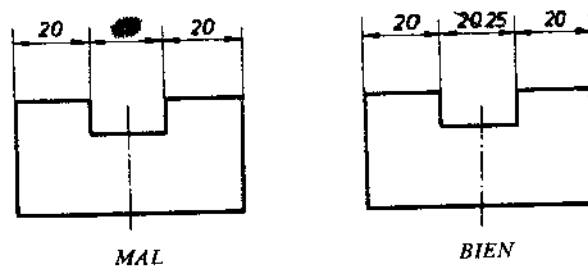


Fig. 53

n) Las cotas nunca se refieren a líneas ocultas. (Fig. 54.)

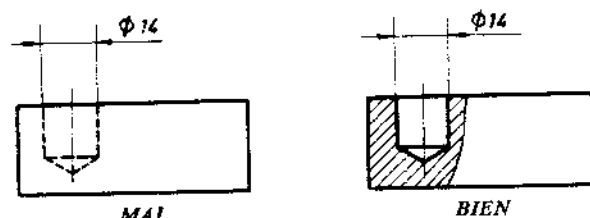


Fig. 54

3.4. Estudio de rotulación de letras y símbolos complementarios de acotación

3.4.1. Letras

a) Para evitar repetir varias veces la misma cota o utilizar líneas de referencia de gran longitud, se utilizan letras que relacionen la cota con una tabla indicativa de las medidas correspondientes. (Figs. 55 y 56.)

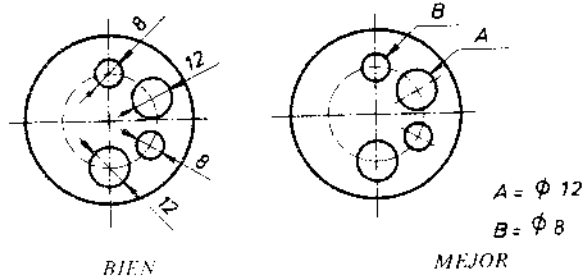


Fig. 55

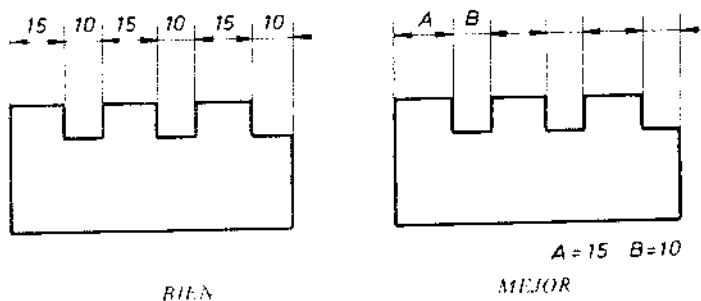


Fig. 56

b) Para evitar una vista se puede indicar el espesor de la pieza. Este sistema se utiliza generalmente en trabajos de chapa. (Fig. 57.)

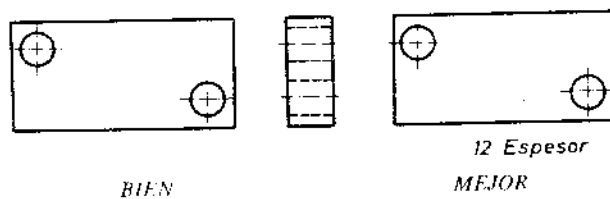


Fig. 57

c) También es aconsejable este sistema en el caso siguiente: (Fig. 58.)

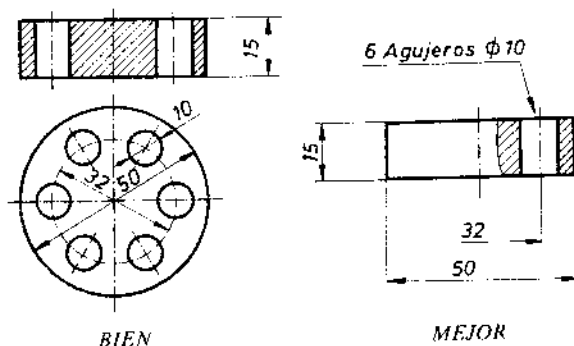


Fig. 58

3.4.2. Símbolo de diámetro

a) El símbolo de diámetro no se rotula cuando la línea de cota coincide con un diámetro de la circunferencia o esfera, o cuando acota un diámetro de las mismas. (Fig. 59.)

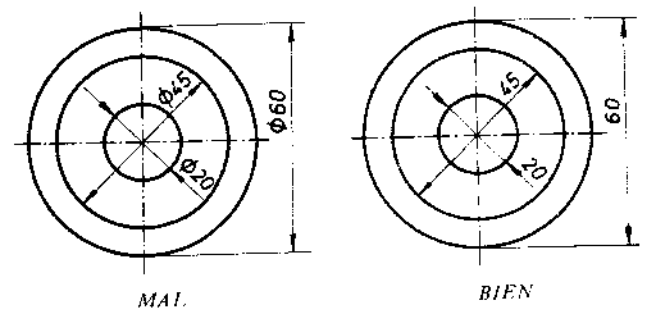


Fig. 59

b) Los ejes de simetría de las circunferencias no pueden utilizarse como líneas de cota. (Fig. 60.)

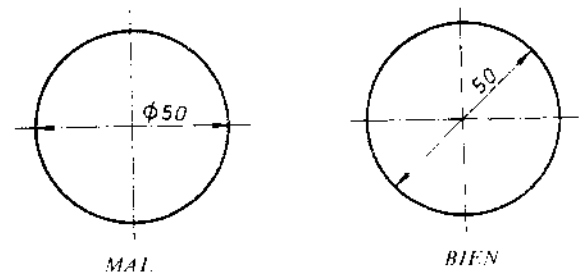


Fig. 60

c) Si se trata de acotar varias circunferencias concéntricas, se preferirá para las inclinaciones de las líneas de cota el orden siguiente: 45°, 60° y 30°, respecto al eje de simetría horizontal. (Fig. 61.) No es aconsejable acotar juntas más de cuatro circunferencias concéntricas, pues se procurará repartir las cotas entre las dos vistas. Si aún así no es suficiente, se utilizará una línea de referencia o línea con gancho. (Fig. 61.)

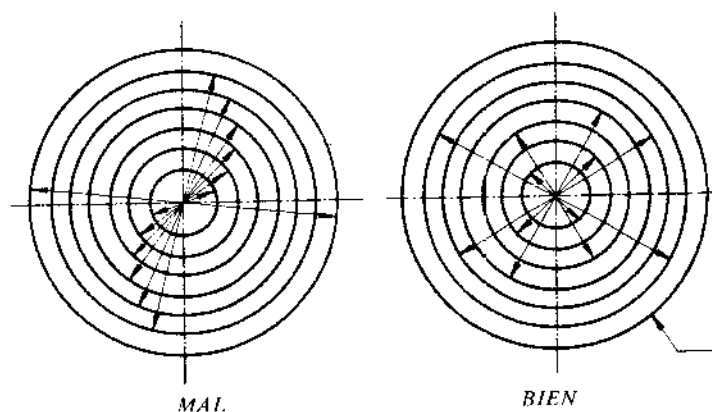


Fig. 61

d) Si la circunferencia no está dibujada completamente, se rotulará el símbolo de diámetro cuando la cota tenga una sola flecha; en caso de tener dos flechas no se rotulará dicho símbolo. (Fig. 62.)

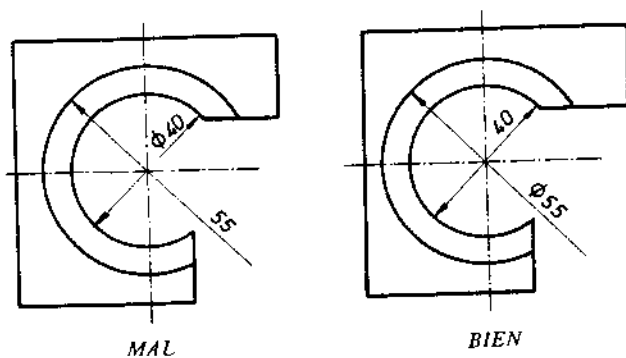


Fig. 62

e) Si falta espacio al acotar una pieza de revolución por su interior, se acotarán los diámetros fuera de la pieza. (Fig. 63.)

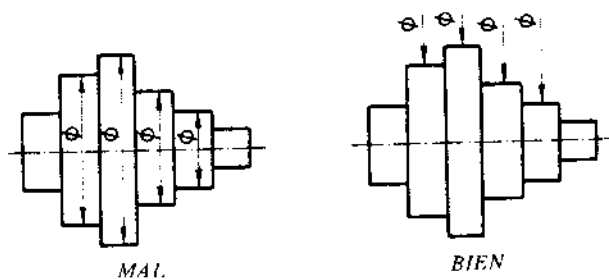


Fig. 63

f) Las divisiones regulares de una circunferencia no es necesario acotarlas. (Fig. 64.)

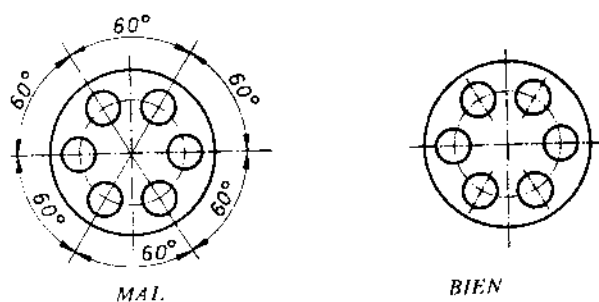


Fig. 64

g) Si por falta de espacio fuera difícil acotar un diámetro, se recurrirá a la línea indicadora con gancho. (Fig. 65.)

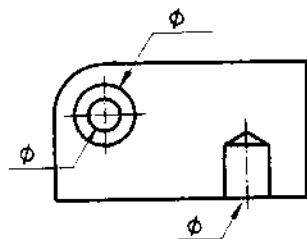


Fig. 65

3.4.3. Símbolo de radio

a) Para acotar radios se utilizará una línea de cota, sin líneas auxiliares, que comienza en el centro del arco y

termina con flecha en la mitad del arco aproximadamente. (Fig. 66.)

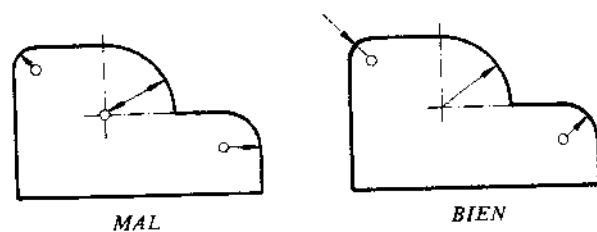


Fig. 66

b) El centro de los arcos se señala de la siguiente forma: (Fig. 67.)

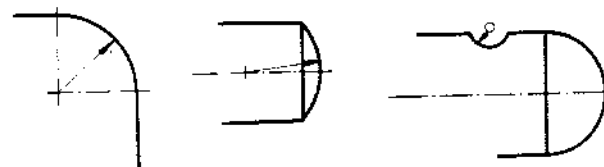


Fig. 67

c) Cuando no venga determinada la posición del centro, se rotulará el símbolo R correspondiente. (Fig. 68.)

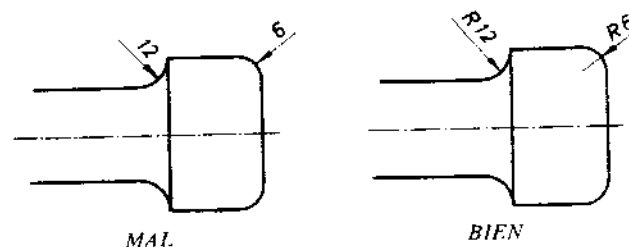


Fig. 68

d) La línea de cota de un radio, aunque no parta del centro de la circunferencia, se procurará que sea normal a la curva, como si se dirigiera hacia él. (Fig. 69.)

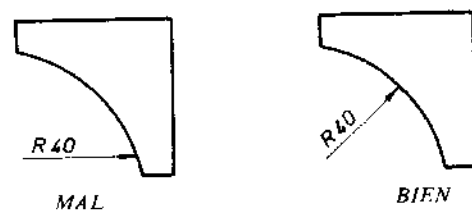


Fig. 69

e) En lugares reducidos, la cifra de cota se puede desplazar, pero su pauta teórica será paralela a la línea de cota correspondiente. (Fig. 70.)

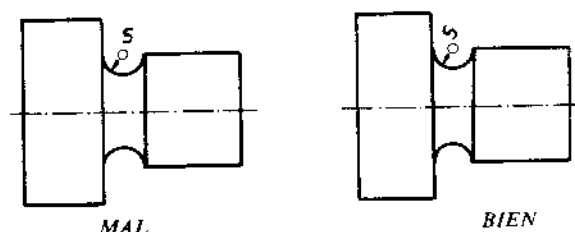


Fig. 70

f) Cuando el centro de un arco caiga fuera de los límites del dibujo o esté muy lejos, con el fin de ahorrar espacio, y si el centro está sobre la línea eje, se acortará el radio, rotulándose el símbolo del mismo. (Fig. 71.)

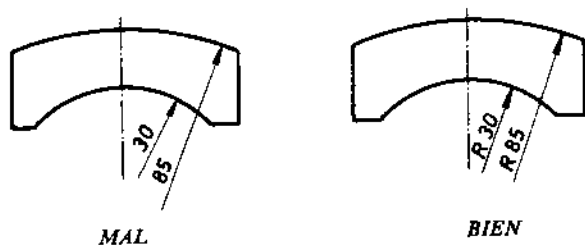


Fig. 71

g) Si lo que interesa es posicionar el centro, por estar fuera del eje, se dibuja el radio quebrado dos veces en ángulo recto, acercando la posición del centro al arco. La cifra de cota con su símbolo se rotulará en el segmento de recta más próximo al arco. (Fig. 72.)

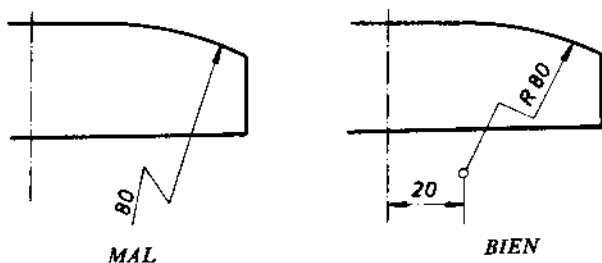


Fig. 72

h) Los arcos de circunferencia menores de 180° se acotan por su radio, mientras que los mayores se acotan por su diámetro. (Fig. 73.)

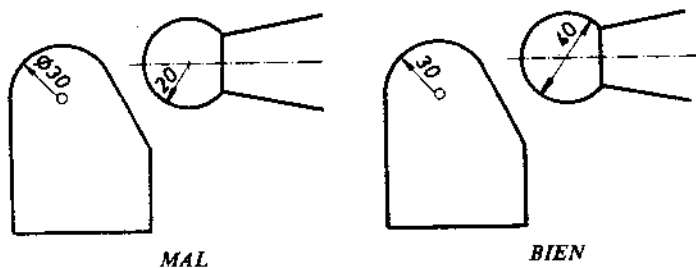


Fig. 73

i) En los arcos de 90° de unión de aristas normales, no es necesario acotar la posición del centro del mismo, ya que queda definido por la cota del radio. (Fig. 74.)

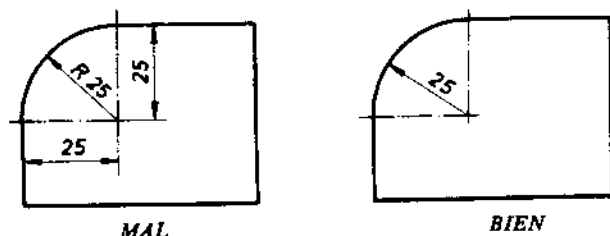


Fig. 74

j) Las flechas de las líneas de cota de los radios no deben estar en los puntos de tangencia. (Fig. 75.)

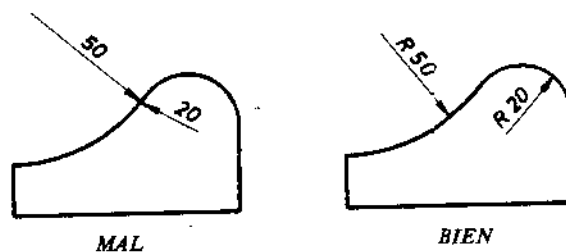


Fig. 75

k) Los redondeados para matar aristas vivas, cuando son de radio muy pequeño, no es necesario acotarlos. (Fig. 76.)

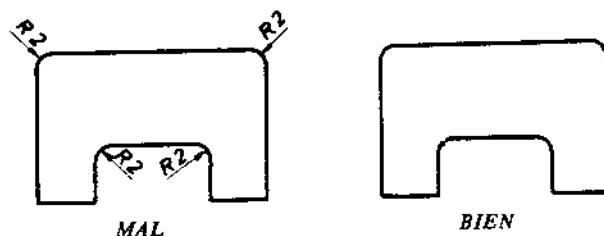


Fig. 76

l) Si en una pieza deben acotarse muchos radios que parten de un mismo centro, no es necesario que las líneas de cota lleguen hasta el centro, sino hasta un pequeño arco auxiliar concéntrico con los arcos de la pieza. (Fig. 77.)

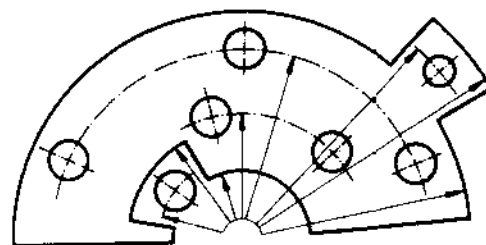


Fig. 77

3.4.4. Símbolo de cuadrado

a) No se debe rotular el símbolo de cuadrado atravesado por una recta inclinada, ni como rombo. (Fig. 78.)



Fig. 78

b) Si hay que acotar un cuadrado que no se vea en su vista de frente, se acotará en cualquiera de las otras vistas, con una sola cota y su símbolo correspondiente. (Fig. 79.)

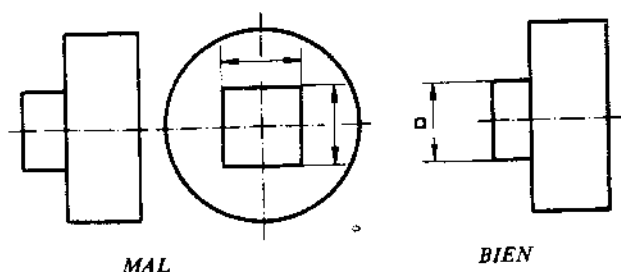


Fig. 79

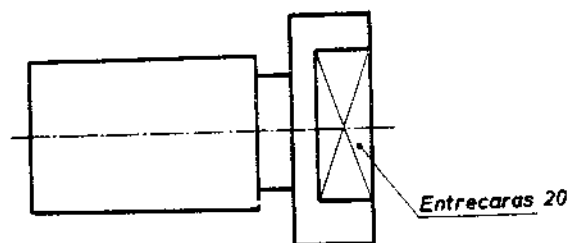


Fig. 82

3.4.5. Cruz de San Andrés

a) La cruz de San Andrés se utiliza cuando falta la vista lateral o superior de una superficie plana de cuatro lados. (Fig. 80.)

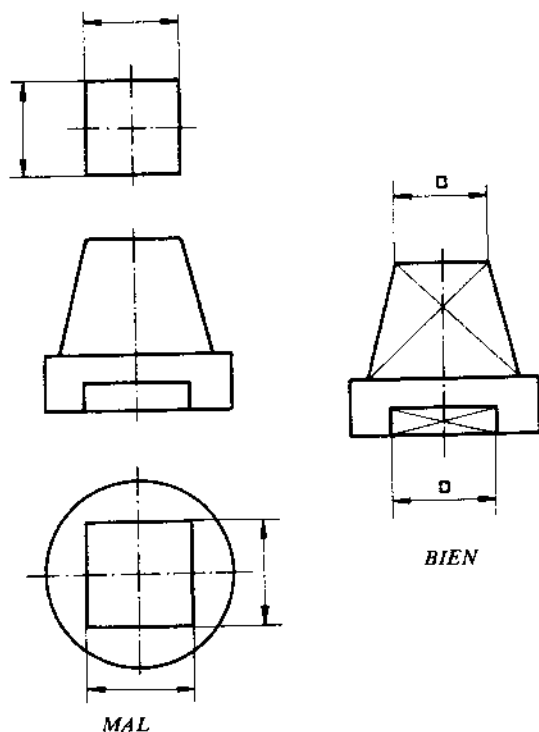


Fig. 80

b) También se puede dibujar la Cruz de San Andrés en piezas representadas en dos vistas. (Fig. 81.)

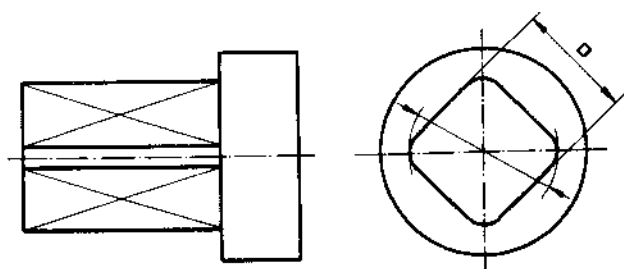


Fig. 81

c) Se puede evitar una vista rotulando la medida entrecaras de superficies paralelas, combinada con la cruz de San Andrés. Se rotulará así: entrecaras 20, o abreviadamente e/c 20. (Fig. 82.)

3.4.6. Símbolo de esfera

a) Cuando la línea de cota tiene dos flechas, no es necesario rotular el símbolo de radio ni el de diámetro, ya que dicha cota se refiere al diámetro. (Fig. 83.)

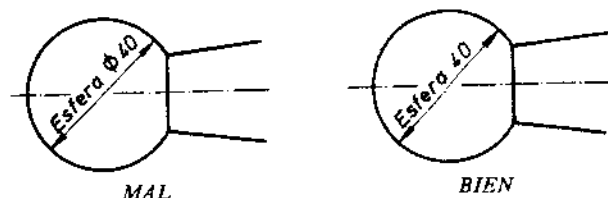


Fig. 83

b) Se rotulará el símbolo de diámetro cuando la línea de cota tenga una sola flecha y aquella pase por el centro de la circunferencia proyección de la esfera. (Fig. 84.)

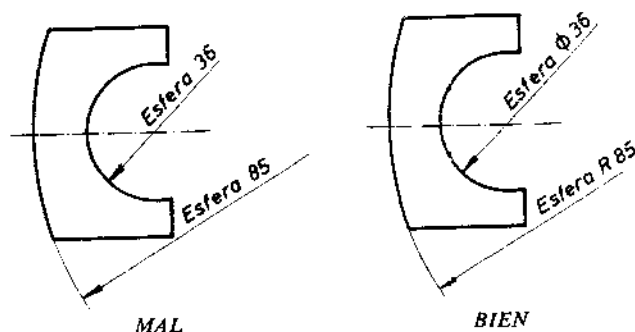


Fig. 84

c) Se rotulará el símbolo de radio cuando la línea de cota tenga una sola flecha y no quede representada la posición del centro. (Fig. 84.)

3.4.7. Símbolo de igualdad

Además de para posiciones simétricas, se utiliza el símbolo de igualdad cuando existen elementos equidistantes o dispuestos regularmente en un dibujo. Se acota según se indica en la Fig. 85. Si hubiera lugar a confusión entre el paso y el número de pasos, se acota uno de éstos. (Fig. 86.)

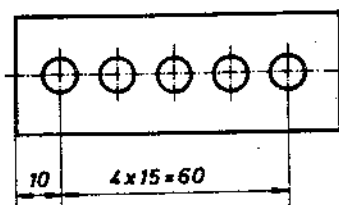


Fig. 85

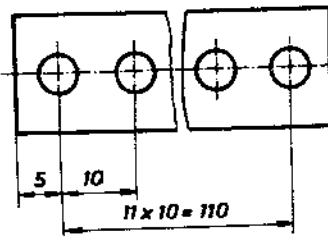


Fig. 86

3.5. Acotación de arcos, ángulos y cuerdas

a) Para acotar arcos y ángulos se dibuja la línea de cota como un arco concéntrico al centro de la circunferencia o vértice del ángulo. (Figs. 87 y 88.) Para acotar cuerdas, se dibuja la línea de cota paralela a la cuerda correspondiente. (Fig. 89.) En arcos y cuerdas, las líneas auxiliares de cota son paralelas a la bisectriz del ángulo, mientras que en los ángulos, son prolongación de los lados del mismo.

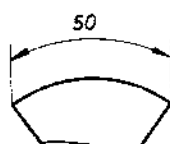


Fig. 87

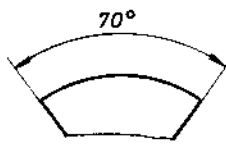


Fig. 88

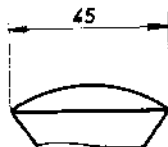


Fig. 89

b) Cuando se acoten arcos cuyo ángulo central sea menor de 90° , las líneas auxiliares de cota se dibujarán paralelas a la bisectriz del ángulo. Si los arcos tienen el ángulo central mayor de 90° , las líneas auxiliares de cota se dibujarán en prolongación de los radios y sobre la cifra de cota se coloca un pequeño arco. (Fig. 90.)

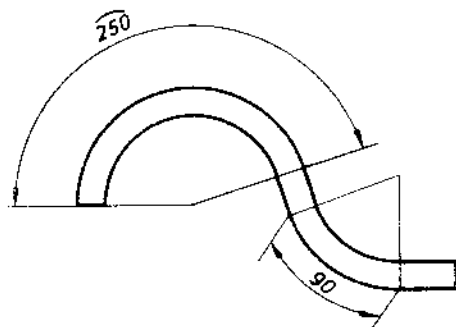


Fig. 90

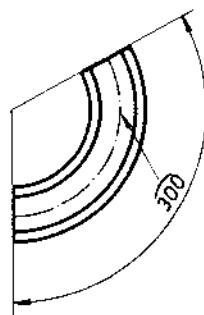


Fig. 91

c) Si al acotar un arco, y por haber varios arcos concéntricos con el dado, hubiera dudas en relación a la medida acotada, es preciso señalar éste con una línea de referencia. (Fig. 91.)

4. INDICACIONES ESPECIALES

Cuando haya que poner de manifiesto que una superficie o una zona de la misma debe tener un tratamiento complementario, se indicarán correctamente en el dibujo los límites de aplicación. Esto se indica con una línea gruesa de trazo y punto, dibujada paralelamente a la superficie considerada y próxima a la arista que representa la citada superficie. Se indicarán las cotas de posición y las medidas correspondientes. (Fig. 92.)

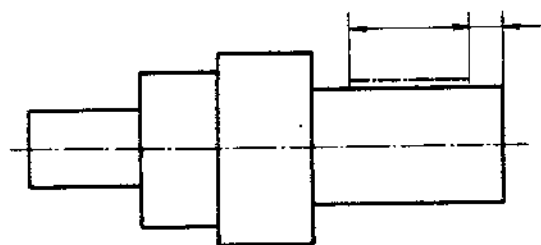


Fig. 92

Cuando la posición y las medidas de la superficie a tratar se deducen claramente del dibujo, no es necesaria su acotación. (Fig. 93.)

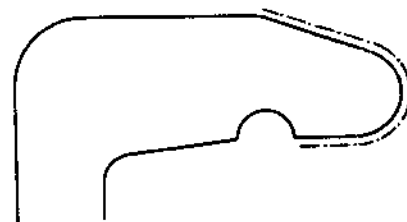


Fig. 93

5. DISPOSICION DE COTAS. SISTEMAS DE ACOTACION

Las piezas industriales se materializan en el taller a partir de un tocho de material en bruto, realizando en él diversas operaciones con máquinas y útiles, hasta llegar a la forma indicada en el dibujo. Esto es lo que se llama en la técnica, *proceso de fabricación*. La acotación debe ir íntimamente ligada a este proceso.

5.1. Proceso con arranque de viruta

Dentro de este proceso podemos distinguir otros dos casos: *arranque rectilíneo de viruta* y *arranque circular de la misma*.

5.1.1. Arranque rectilíneo de viruta

En este caso la viruta se arranca por cepillado, aserrado, limado, etc. Para realizar este proceso, se mecanizan a escuadra dos planos de la pieza, los cuales nos sirven de elementos de referencia para llevar medidas. A estos planos se les denomina "*base de medida*" (B. M.). Estas bases de medida también pueden ser planos o ejes de simetría de la pieza. En las Figs. 94, 95 y 96 se dan tres ejemplos de acotación por este procedimiento, según que la pieza sea asimétrica, simétrica o doblemente simétrica.

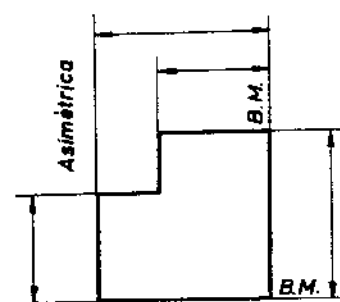


Fig. 94

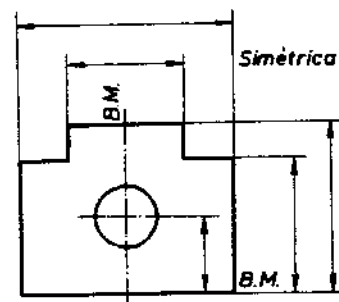


Fig. 95

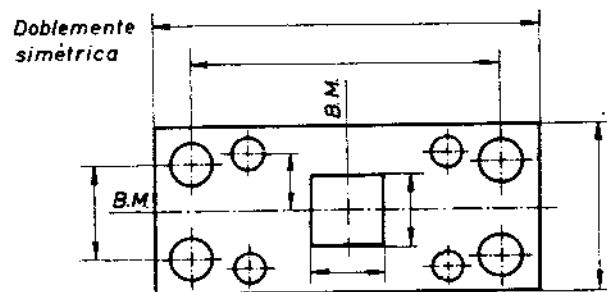


Fig. 96

Otro ejemplo: (Figs. 97 y 98).

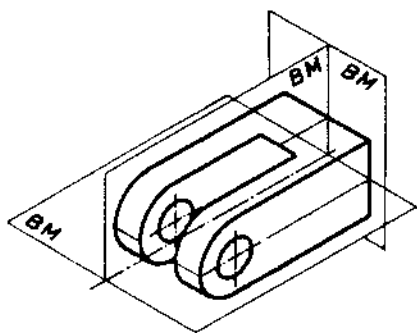


Fig. 97

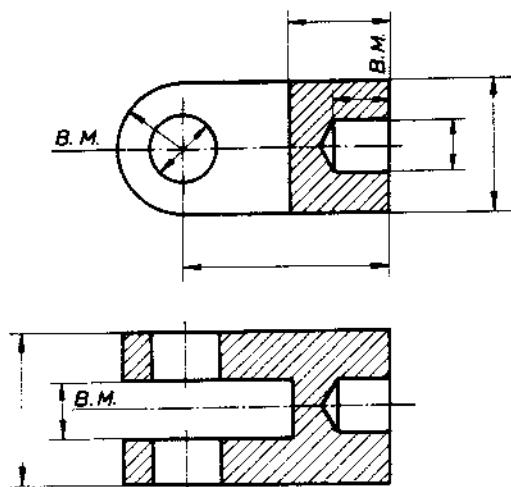


Fig. 98

5.1.2. Arranque de viruta en dirección circular

Es el caso de superficies de revolución cuyo mecanizado se realiza por torneado, taladrado, mandrinado, etc. En estas piezas las bases de medida están formadas por: planos, que se obtienen por refrentado y por ejes, que son los ejes de la superficie de revolución.

La superficie cilíndrica, que es la de revolución más común, se acota según indican las Figs. 99 y 100.

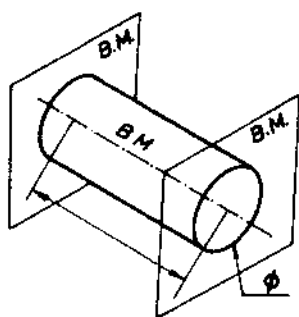


Fig. 99

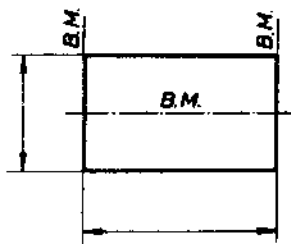


Fig. 100

5.1.3. Acotación según el proceso de fabricación

El plano de una pieza no debe ofrecer ninguna duda a la hora de su ejecución. El acotado debe indicar el proceso de fabricación. Si es necesario añadir alguna cota para utilizar cómo ayuda, se pondrá entre paréntesis.

En la Fig. 101 se aprecia cómo las medidas longitudinales dependen del plano base de medidas.

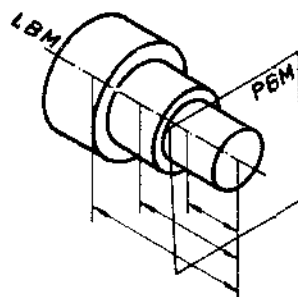


Fig. 101

En la Fig. 102 se indica el orden de las operaciones del proceso de fabricación. Se parte de un redondo de longitud y diámetro ligeramente superiores a las medidas finales.

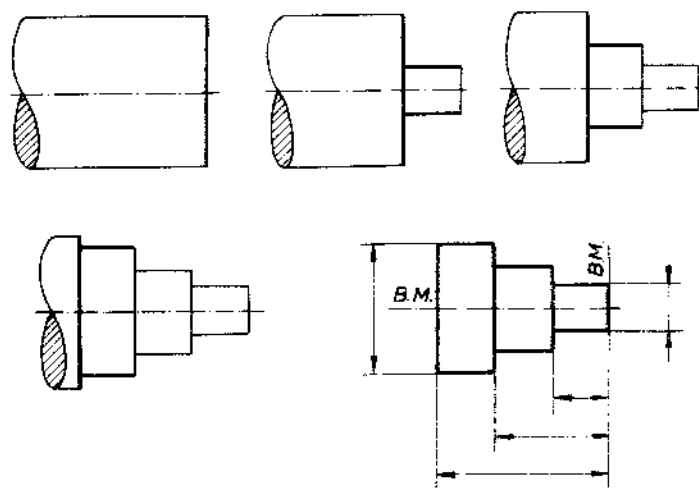


Fig. 102

5.1.4. Acotación en serie o en cadena

Se utilizará la acotación en serie cuando la acumulación de tolerancias no afecte a la aptitud de utilización de la pieza. (Fig. 103.)

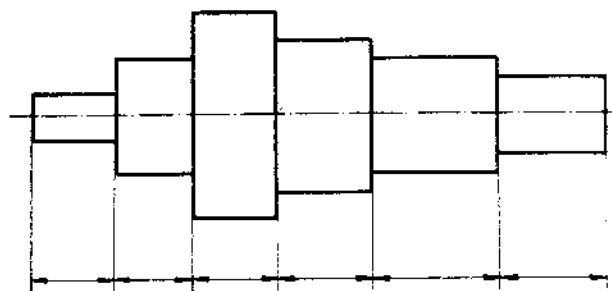


Fig. 103

5.1.5. Acotación en paralelo

Cuando varias cotas de la misma dirección tienen un plano de referencia común, todas las cotas se refieren al citado plano, que es el plano base de medidas, ya indicado (Figs. 104 y 105.)

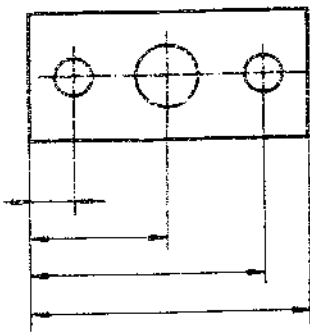


Fig. 104

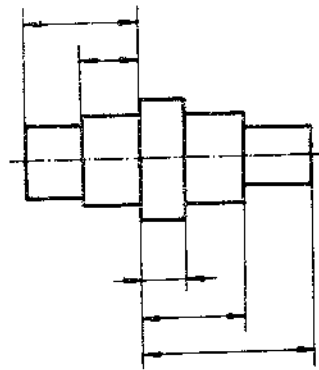


Fig. 105

Si no existe riesgo de confusión, puede utilizarse, para simplificar el dibujo, el sistema indicado en las **Figs. 106 y 107**. El origen de cotas se pone de manifiesto con un punto y un cero. Todas las cifras indican la distancia del origen al extremo de la flecha.

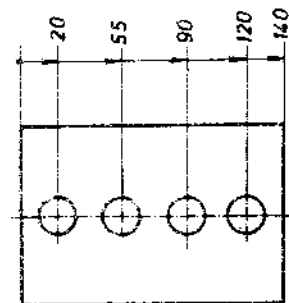


Fig. 106

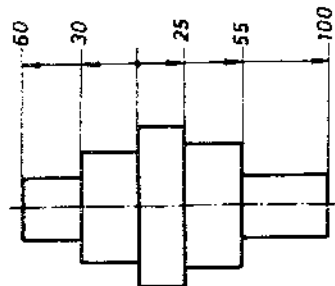


Fig. 107

5.1.6. Acotaciones combinadas

Resultan del empleo simultáneo de los dos sistemas indicados anteriormente. (Fig. 108.)

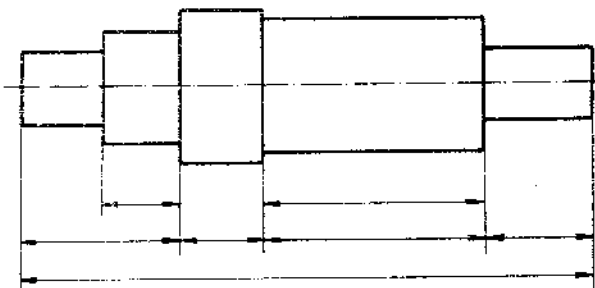


Fig. 108

5.1.7. Acotación por coordenadas

Si la pieza tiene caras en ángulo recto, se podrá acotar refiriendo las cotas a un centro de coordenadas, que es el punto de intersección de las trazas de los planos base de medida. (Fig. 109.)

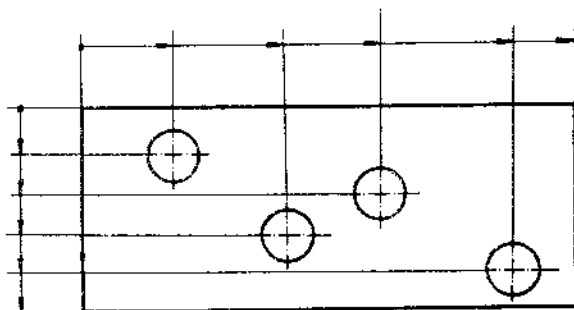
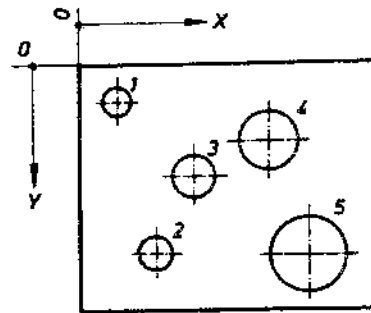


Fig. 109

Supongamos una placa con varios taladros. Se coloca en cada uno de ellos un número de referencia y se fijan las coordenadas x e y , referidas al origen O . Se rotula al lado de la pieza una tabla en la que se inscriben las cotas o coordenadas de los respectivos centros, así como los diámetros de los taladros. (Fig. 110.)



	1	2	3	4	5
X	20	40	60	100	120
Y	20	100	60	40	100
ϕ	16	20	24	32	40

Fig. 110

5.2. Sin arranque de viruta

Algunas piezas se pueden obtener sin arranque de viruta, conformando los metales al someterlos a esfuerzos diversos. Esta operación puede realizarse en frío o en caliente.

La conformación puede realizarse: sólo por deformación, por deformación y corte y sólo por corte. Los procedimientos pueden ser: estampación, laminación, curvado, punzonado, forja, etc. Veamos algunos ejemplos:

En la acotación de piezas dobladas o curvadas, se acotan las medidas interiores. (Figs. 111, 112 y 113.)

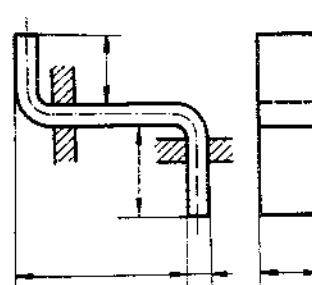


Fig. 111

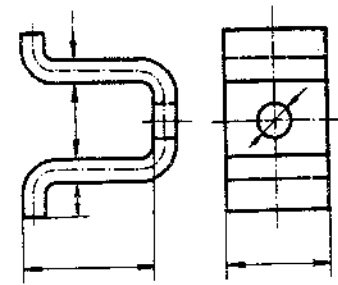


Fig. 112

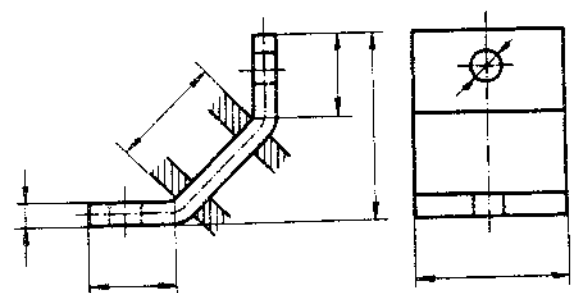


Fig. 113

En piezas como la que se adjunta, se indica en el dibujo la longitud total desarrollada. (Fig. 114.)

Cuando se parte de un tocho para conformar una pieza, se indica también mediante una leyenda el volumen primitivo. (Fig. 115.)

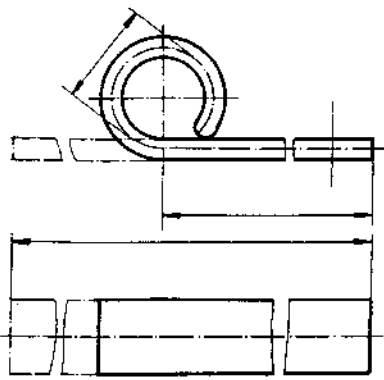


Fig. 114

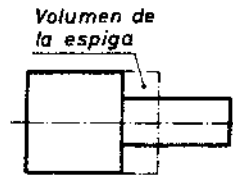


Fig. 115

Las longitudes en su estado alargado y los volúmenes brutos de forja se dibujan con línea de trazo y punto. Además de las medidas exteriores hay que indicar mediante cotas la distancia interior de los puntos que se curvan, es decir, al curvar se utilizan las medidas interiores y las longitudes brutas. (Fig. 113.)

Otros ejemplos de acotación: (Figs. 116, 117 y 118.)

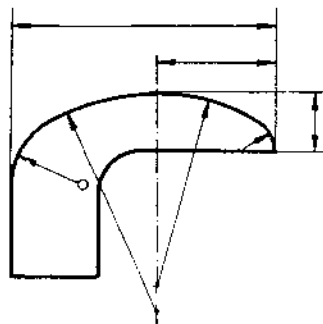


Fig. 116

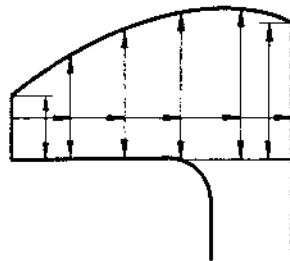


Fig. 117

En los procesos de fundición, forja, troquelera, etc., aparecen perfiles de tal forma, que su línea no obedece a ninguna ley fija de generación, por lo que se puede utilizar diversos sistemas de acotación.

a) Mediante la acotación de radios de curvatura sucesivos y las cotas suficientes para localizar cada uno de los elementos del perfil. (Fig. 116.)

b) Mediante la indicación de coordenadas cartesianas que definan una serie de puntos suficientes del perfil. Este procedimiento de acotación es el único en el que se pueden tomar las líneas de cota como líneas de referencia. (Fig. 117.)

c) Mediante la indicación de coordenadas polares. En este procedimiento se adjunta una tabla en la que se hacen figurar los radios y los ángulos polares correspondientes. (Fig. 118.)

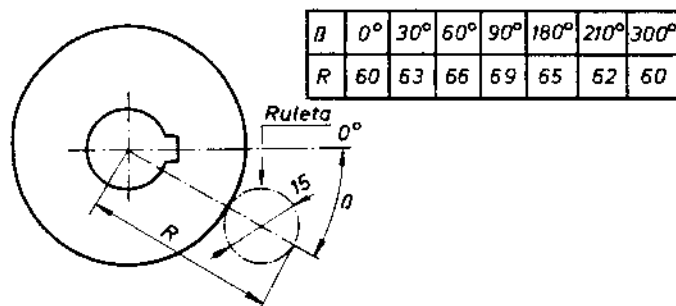


Fig. 118

6. ACOTACION FUNCIONAL

6.1. Definición

Acotación funcional es la que se realiza teniendo en cuenta el funcionamiento de la pieza montada.

6.2. Dibujo de producto acabado

Es un dibujo que define completamente el producto, pieza, mecanismo, etc., en su estado de utilización y en las condiciones que se expresan las condiciones exigidas en el servicio para el que ha sido proyectado.

6.3. Elemento funcional

Es un elemento que desempeña un papel esencial en el funcionamiento o en las posibilidades de empleo en la pieza a que pertenece.

6.4. Cota funcional

Es la que posee un valor primordial en función o funciones atribuidas a un producto. (Fig. 119.)

6.5. Situación de cotas funcionales

Para situar correctamente las cotas funcionales es necesario conocer perfectamente la función a desempeñar por la pieza en su montaje en el mecanismo correspondiente.

Sea el conjunto de la Fig. 119, en el que la pieza con marca 1, está ajustada en el bloque 2 y mantenida por la tapa 3.

El diámetro de la cabeza de la pieza 1 debe tener un ligero juego en su alojamiento, asegurando así el contacto de las superficies S_1 y S_2 . La superficie S_3 debe encontrarse siempre en el interior de la pieza 2. La superficie S_4 debe sobresalir siempre de la pieza 2 una longitud necesaria para el empleo de la pieza; por tanto, el exceso mínimo vendrá fijado por el estudio cinemático del mecanismo.

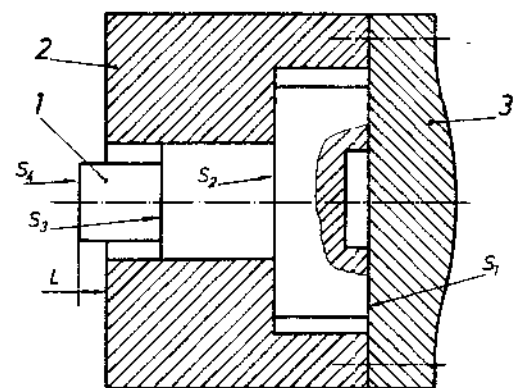


Fig. 119

En definitiva, en la pieza 1, según se indica en la Fig. 120, las cotas F_1 , F_2 y F_3 son las cotas funcionales. En efecto, la cota F_1 , longitud de la cabeza, depende de la profundidad de su alojamiento, para permitir así el juego deseado. La cota F_2 debe ser tal que S_3 no sobresalga de la pieza 2, condición ésta fijada por el contacto de S_2 . La cota F_3 viene definida en función de la salida mínima de 1, ya por la fijada, que viene asegurada por el contacto S_1 de la pieza 1 con la pieza 3.

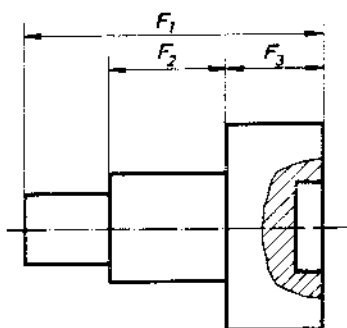


Fig. 120

7. OTROS CASOS DE ACOTACION

A continuación exponemos la forma de acotar diversos tipos de piezas o partes de las mismas, de uso frecuente en la industria.

7.1. Conicidad o cono (Figs. 121 y 122)

Para acotar piezas cónicas o troncocónicas, obtenidas por torneado, se utilizan los términos siguientes:

7.1.1. Conicidad

Es la relación entre el diámetro de la base del cono y su longitud, o bien, la relación entre la diferencia de los diámetros de las bases de un tronco de cono y la longitud del mismo, es decir:

$$c = \frac{D}{l} \quad \text{o bien} \quad c = \frac{D-d}{l}$$

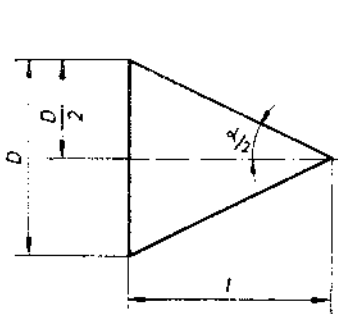


Fig. 121

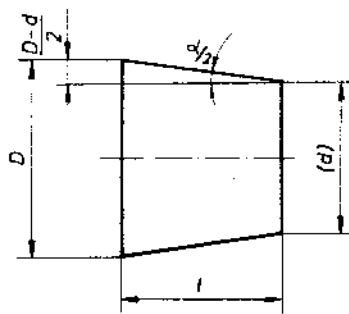


Fig. 122

7.1.2. Angulo de inclinación en el cono o semiángulo de conicidad

Es el formado por la generatriz y el eje del mismo. Se utiliza como ángulo de ajuste en el torno. El ángulo de conicidad es el formado por dos generatrices opuestas. Se denominan respectivamente $\alpha/2$ y α , y se expresan por el valor de su tangente:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{D}{2}}{l} = \frac{D}{2l} \quad \text{o bien} \quad \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{D-d}{2}}{l} = \frac{D-d}{2l}$$

Se observa que el valor de la tg. es la mitad de la conicidad, por tanto:

$$2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{l} = c$$

Ejemplo: (Fig. 123). Sean los datos $D = 42$, $d = 30$ y $l = 60$; aplicando las fórmulas anteriores, tenemos:

$$c = \frac{D-d}{l} = \frac{42-30}{60} = \frac{12}{60} = \frac{1}{5} ;$$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l} = \frac{42-30}{120} = \frac{1}{10} = 0,1 ; \alpha = 5^{\circ} 42' 38''$$

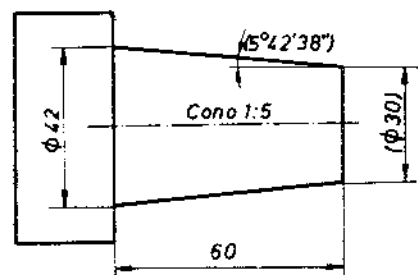


Fig. 123

7.2. Convergencia o adelgazamiento (Figs. 124 y 125)

Para acotar piezas piramidales o troncopiramidales, se utilizan los siguientes términos:

7.2.1. Convergencia

Es válida la definición dada para la conicidad, salvo que en vez de las dimensiones de los diámetros de las bases, se toman las medidas de las entrecaras (e/c) de sus bases.

$$A = \frac{A}{l} \quad \text{o bien} \quad A = \frac{A-B}{l}$$

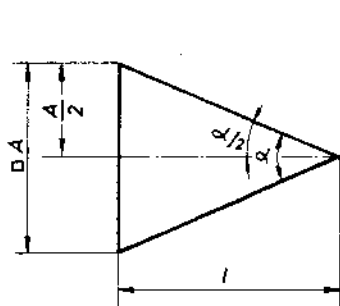


Fig. 124

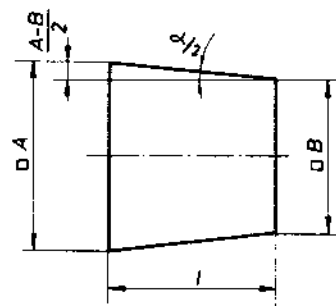


Fig. 125

7.2.2. Angulo de inclinación de la pirámide

Es el formado por las caras laterales y el eje de la misma.

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{A}{2}}{l} = \frac{A}{2l} \quad \text{o bien} \quad \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{A-B}{2}}{l} = \frac{A-B}{2l}$$

También en este caso, el valor de la tg. del ángulo de inclinación es la mitad de la inclinación.

Ejemplo: (Fig. 126). Con los datos $A = 60$, $B = 50$ y $l = 80$, tenemos:

$$A = \frac{A-B}{l} = \frac{60-50}{80} = \frac{1}{8} ;$$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{A-B}{2l} = \frac{60-50}{160} = \frac{1}{16} = 0,0625 ; \alpha = 3^{\circ} 34' 15''$$

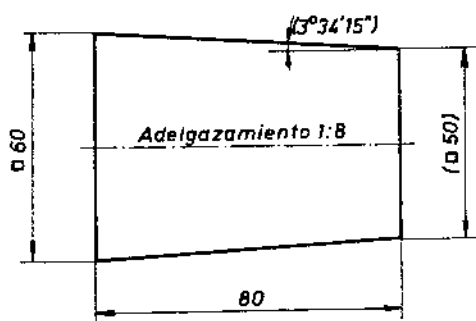


Fig. 126

7.3. Inclinación (Figs. 127 y 128)

Para las piezas que no pertenecen a ninguno de los grupos anteriores y que tengan una superficie inclinada respecto al plano horizontal, se utilizan los términos siguientes:

7.3.1. Inclinación

Es la relación entre la altura del cuerpo y su longitud, o bien, entre la diferencia de alturas y su longitud:

$$I = \frac{C}{l} \quad \text{o bien} \quad I = \frac{C - F}{l}$$

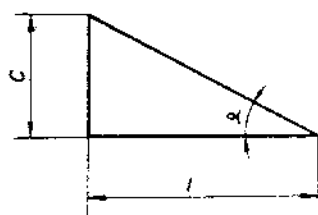


Fig. 127

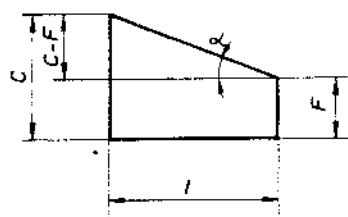


Fig. 128

7.3.2. Angulo de inclinación

En las piezas inclinadas es el formado por la superficie inclinada y el plano horizontal.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{C}{l} \quad \text{o bien} \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{C - F}{l}$$

En este caso, el valor de la tg. del ángulo de inclinación tiene el mismo valor que la inclinación.

Ejemplo: (Fig. 129). Con los datos $C = 52$, $F = 48$ y $l = 100$, tenemos:

$$I = \frac{C - F}{l} = \frac{52 - 48}{100} = \frac{4}{100} = \frac{1}{25} ; \operatorname{tg} \alpha = \frac{C - F}{l} = \frac{4}{100} = 0,04 ;$$

$$\alpha = 2^{\circ} 17' 26''$$

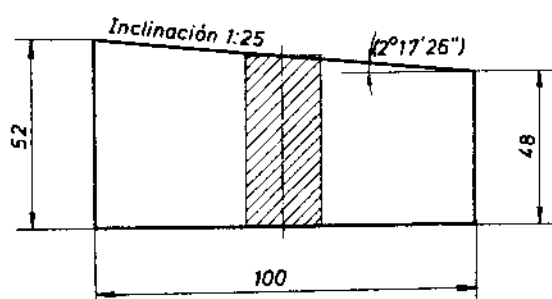


Fig. 129

El quebrado que define la conicidad, convergencia e inclinación, se simplifica siempre, hasta expresarlo de tal forma que el numerador sea igual a 1.

Para la consignación en los dibujos de los conceptos explicados, seguiremos las siguientes indicaciones:

7.4. El cono y el adelgazamiento se rotulan siempre paralelos al eje y por encima de él (Figs. 123 y 126) mientras que la inclinación se consigna paralelamente a una línea inclinada y por encima de ella. (Fig. 129.)

7.5. Solamente se deben acotar las medidas necesarias como son: base mayor del cuerpo y su longitud, así como el cono, adelgazamiento e inclinación. (Figs. 123, 126 y 129.)

7.6. Pueden indicarse, a título de información, medidas suplementarias, que se rotularán entre paréntesis, como ángulo de inclinación y la base menor del cuerpo. Estos datos pueden facilitar el trabajo al operario. (Figs. 125 y 128.)

7.7. En piezas de doble conicidad se realiza la acotación, rotulando "cono exterior" encima del eje y "cono interior", debajo del mismo. (Fig. 130.)

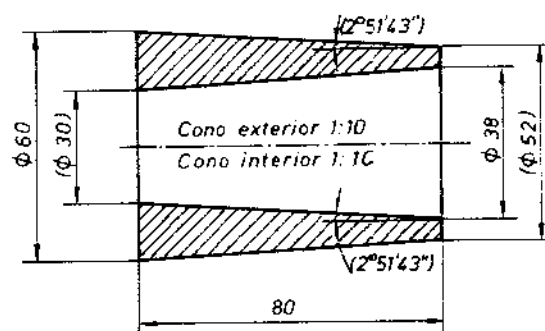


Fig. 130

7.4. Elementos roscados

A fines de acotación, se pueden clasificar en dos grandes grupos: *rosas exteriores o rosas machos*, que son tornillos, y *rosas interiores o rosas hembras*, que son las tuercas.

7.4.1. Roscas machos

a) Las rosas normales se acotan por su diámetro exterior (nominal), expresado en mm. o en pulgadas, añadiendo la letra o letras que determinan el tipo de rosca. (Fig. 131.)

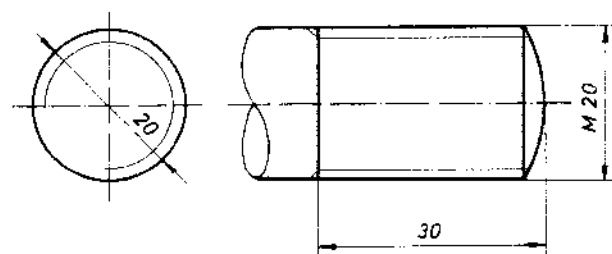


Fig. 131

b) Las flechas de las líneas de cota se refieren siempre hasta la línea más gruesa, que se corresponde con el mayor de los diámetros representados. (Figs. 131 y 132.)

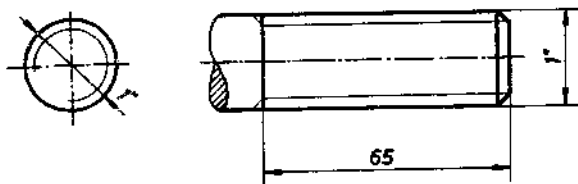


Fig. 132

c) En vistas frontales se preferirán las cotas del diámetro nominal a 45°. (Figs. 131 y 132.)

d) En las longitudes roscadas se incluyen las dimensiones de los bombeados y achaflanados de entrada de rosca; no se incluirá la longitud de la rosca no útil, que es la salida de la misma. (Figs. 131 y 132.)

e) En los extremos bombeados esféricos de tornillos o piezas alargadas en general, no se rotulará la palabra "esfera". (Fig. 131.)

7.4.2. Roscas hembras

a) Las roscas interiores también se acotan por su diámetro nominal (Fig. 133).

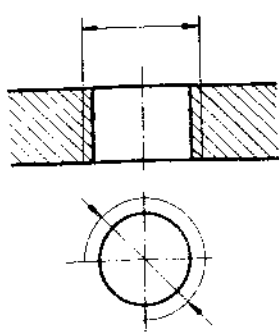


Fig. 133

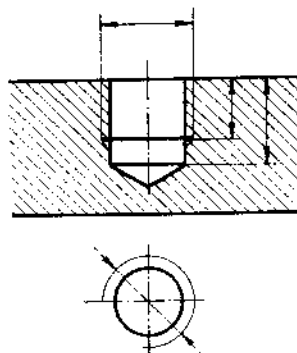


Fig. 134

b) Las flechas de las líneas de cota se refieren siempre a la línea fina, que es la más exterior y se corresponde con el mayor de los diámetros representados. (Figs. 133 y 134.)

c) y d). Se siguen los mismos criterios que en los mismos apartados para roscas machos.

e) En agujeros ciegos roscados se acota el diámetro, la profundidad del agujero y la longitud de la rosca útil. (Fig. 134.)

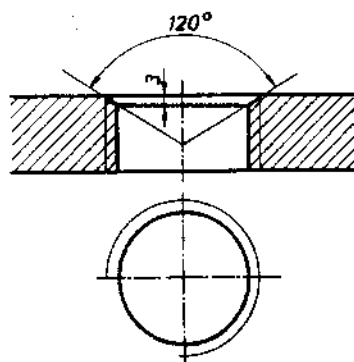


Fig. 135

f) En pequeños agujeros, los avellanados de rosca no se acotan. Para avellanados grandes, se debe acotar el ángulo de avellanado y la profundidad del mismo. En la vista que muestra la circunferencia, no se representa el avellanado con línea gruesa. (Fig. 135.)

7.4.3. Casos especiales

En estos casos se acotarán todos los detalles necesarios para que quede correctamente definido el elemento roscado correspondiente.

a) Si en la misma pieza existen roscas derecha e izquierda, se rotularán según indica la Fig. 136.

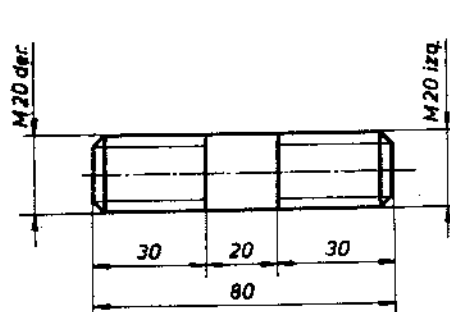


Fig. 136

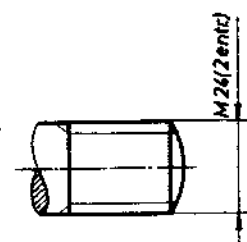


Fig. 137

b) Si la rosca tiene varias entradas, se rotulará, a continuación de la designación de la rosca, entre paréntesis, el número de entradas. (Fig. 137.)

c) En caso de filetes especiales, se acota el paso, el hueco y la profundidad, así como el diámetro nominal. (Fig. 138.)

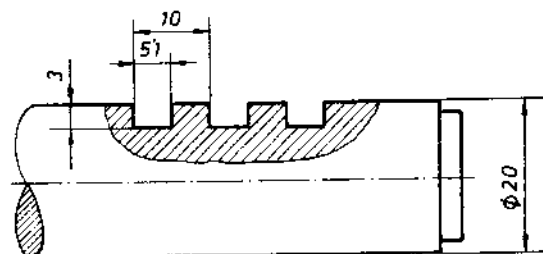


Fig. 138

d) Cuando el tamaño del agujero roscado viene representado en el dibujo por una circunferencia menor de 5 mm. de diámetro, se representa de forma simplificada. (Fig. 139.)

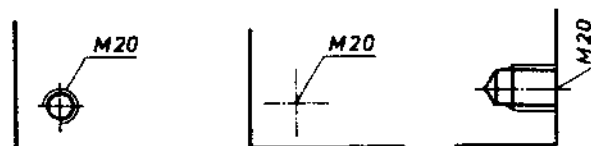


Fig. 139

7.5. Chaveteros

Podemos diferenciar chaveteros en agujeros y chaveteros en ejes.

a) Los chaveteros en agujeros se acotan por el diámetro del mismo, el ancho y la suma del diámetro del agujero más la profundidad del chavetero. (Fig. 140.) Estas son las cotas imprescindibles.

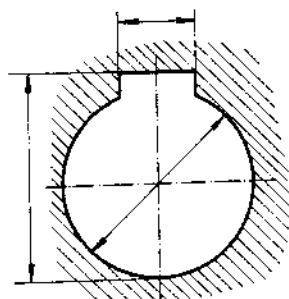


Fig. 140

b) Los chaveteros en los ejes pueden estar situados en la parte central del eje o bien en el extremo del mismo. En el primer caso se acota por el diámetro del eje, el ancho del chavetero y la profundidad. En el segundo caso se acota por el diámetro del eje, el ancho del chavetero y la diferencia del eje menos la profundidad. (Fig. 141.)

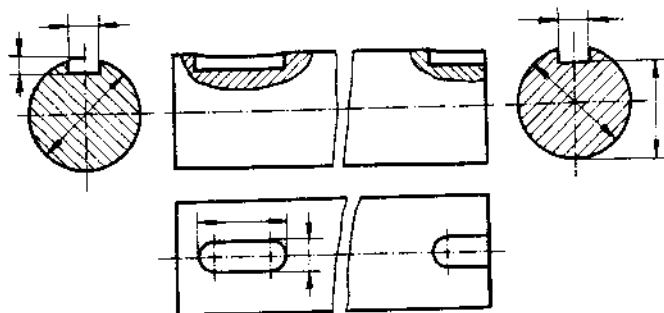


Fig. 141

La vista superior de un chavetero se acota por su longitud referida a la dimensión máxima, aunque las terminaciones sean redondeadas, y por su anchura. (Fig. 141.)

7.6. Moletados

Los moletados se ejecutan en superficies cilíndricas o cónicas. Al realizarlos, su diámetro nominal se incrementa, según se ilustra en la Fig. 142. Los moletados pueden ser: paralelos, cruzados y en X. Se acotan con la palabra "moletado", seguida del paso y se rayará una zona parcial en la que se aprecie las características del mismo. (Figs. 143, 144 y 145.)

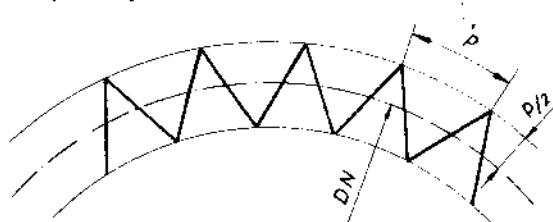


Fig. 142

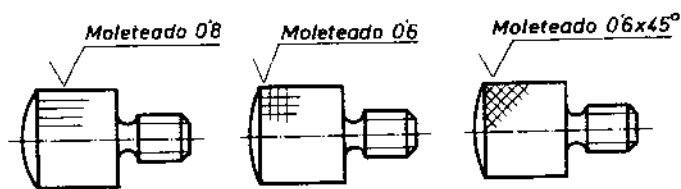


Fig. 143

Fig. 144

Fig. 145

Cuando sea necesario limitar la zona moletada, se indicará con líneas gruesas y con las cotas correspondientes. (Fig. 146.)

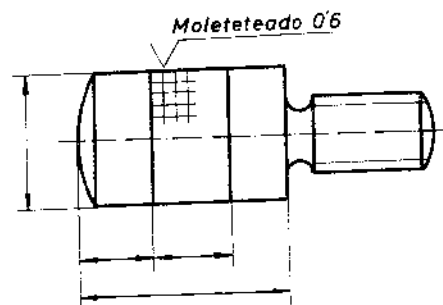


Fig. 146

7.7. Ajustes y tolerancias

Consignación de las tolerancias en los dibujos: Se anota la desviación superior en la parte alta y la desviación inferior debajo de aquélla, independientemente de que sea eje o agujero. (Figs. 147 a 152.)

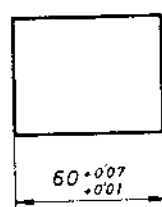


Fig. 147

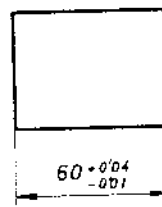


Fig. 148

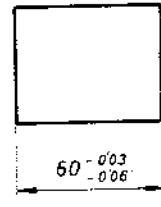


Fig. 149

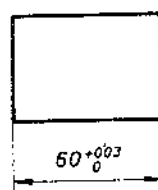


Fig. 150

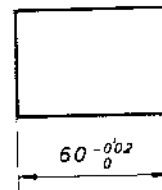


Fig. 151

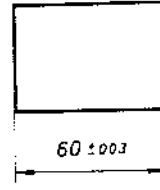


Fig. 152

En las medidas angulares se indican las tolerancias como en las medidas lineales. (Figs. 153 y 154.)



Fig. 153

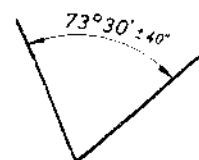


Fig. 154

Tolerancias en dibujos de conjunto. El símbolo de tolerancia del agujero se sitúa antes que el del eje o bien sobre él, anotando una sola vez la medida nominal. (Figs. 155 y 156.)

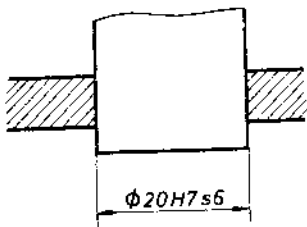


Fig. 155

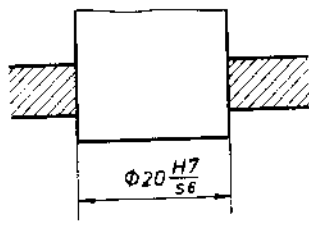


Fig. 156

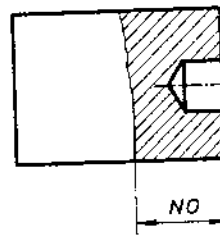


Fig. 163

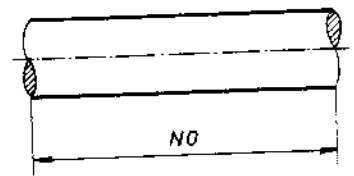


Fig. 164

Si es preciso, se indican los valores numéricos de las desviaciones encerradas en un paréntesis. (Fig. 157.) Se puede suprimir la línea inferior de cota con el fin de simplificar el dibujo. (Figs. 158 y 159.)

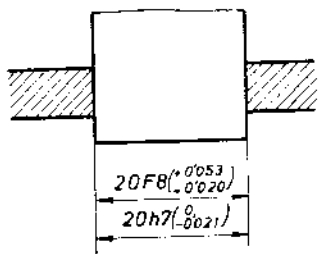


Fig. 157

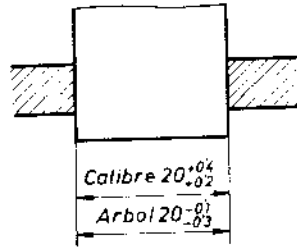


Fig. 158

7.8. Achaflanado

Los chaflanes se acotan mediante el ángulo y la altura del mismo. Para piezas de revolución, el ángulo es el formado por la generatriz del cono con el eje del mismo o una paralela a él, y la altura es la del cateto paralelo al eje. En chaflanes a 45° puede utilizarse una acotación simplificada que se rotula sobre la línea de cota del cateto. (Fig. 160.)

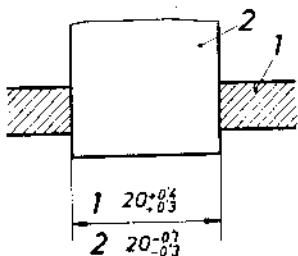


Fig. 159

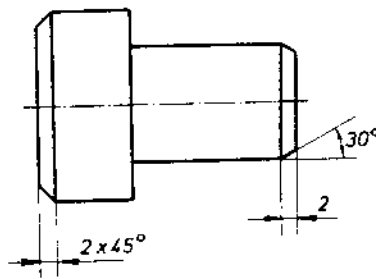


Fig. 160

7.9. Otros ejemplos

a) Medidas que no deben acotarse: (Figs. 161 a 165).

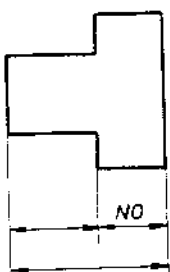


Fig. 161

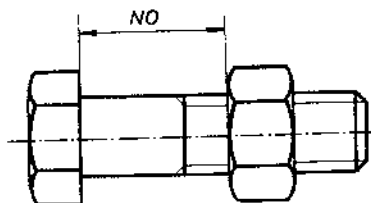


Fig. 162

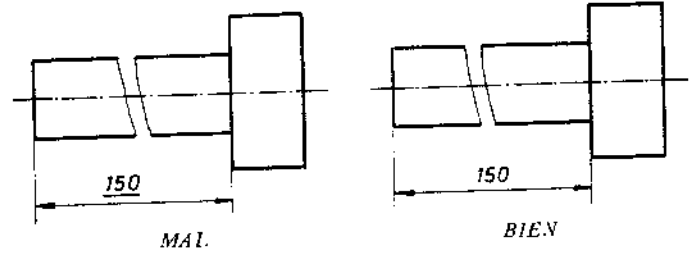


Fig. 165

b) En el caso de la Fig. 166, se acotará en la intersección de las líneas concurrentes con un eje de la pieza.

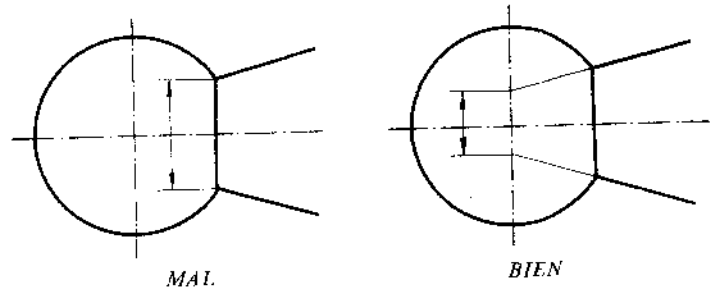


Fig. 166

8. DIBUJO DE CONSTRUCCION

Todo lo expuesto anteriormente es válido también para los dibujos de construcción. A continuación indicamos una serie de normas para la acotación en los planos de ejecución que se utilizan en construcción.

8.1. Líneas de cota y auxiliares de cota

Las líneas de cota y auxiliares de cota se dibujan con línea seguida y fina.

Para evitar cualquier confusión con otras líneas del dibujo, las líneas auxiliares de cota se deben iniciar ligeramente separadas del contorno que se trata de acotar, y perpendiculares, generalmente, a la línea de cota, prolongándose un poco más allá de su intersección con la misma. (Fig. 167.)

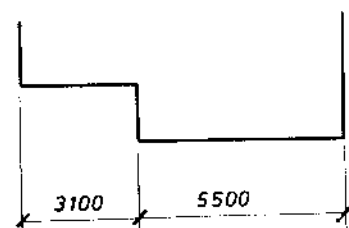


Fig. 167

No deben interrumpirse las líneas de cota para rotular las cifras de cota.

No se utilizarán las líneas de eje o de contorno como líneas de cota, pudiéndose utilizar estas últimas como líneas de referencia.

8.2. Limitación de las líneas de cota

Las líneas de cota se limitan por trazos cortos gruesos y oblicuos, formando 45° con las líneas de referencia, en sentido contrario de las agujas del reloj. (Figs. 168 y 169.)

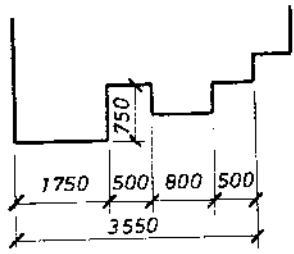


Fig. 168

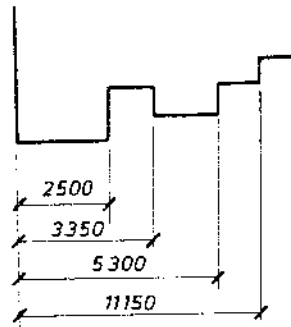


Fig. 169

En cotas acumulativas, el origen común a las mismas se representa por un punto rodeado por un círculo, limitándose las líneas de cota por una flecha única y abierta en forma de ángulo de 90° . (Figs. 170 y 171.)

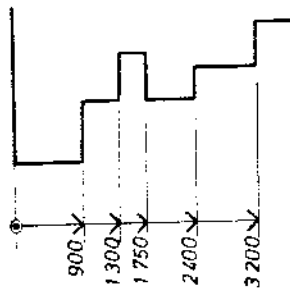


Fig. 170

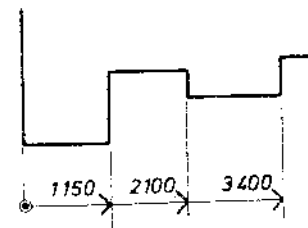


Fig. 171

8.3. Rotulación de cotas

Las cotas únicas, en serie y en paralelo, se rotulan ligeramente por encima de la línea de cota y hacia el centro. Las cifras deben de poder leerse desde abajo y desde la derecha del dibujo. (Figs. 168 y 169.) Si las líneas de cota están inclinadas en la posición normal del dibujo, se rotularán de la forma que indica el apartado 3.

En el caso de que no haya sitio para rotular una cota, se seguirán los criterios que se desprenden al observar la Fig. 172.

En las cotas acumulativas superpuestas, se rotularán las cifras de cota en la proximidad de la punta de la flecha y en la prolongación de la línea de referencia. (Fig. 170.) Si no hay riesgo de confusión, se rotularán por encima de la línea de cota, pero muy cerca de la flecha. (Fig. 171.)

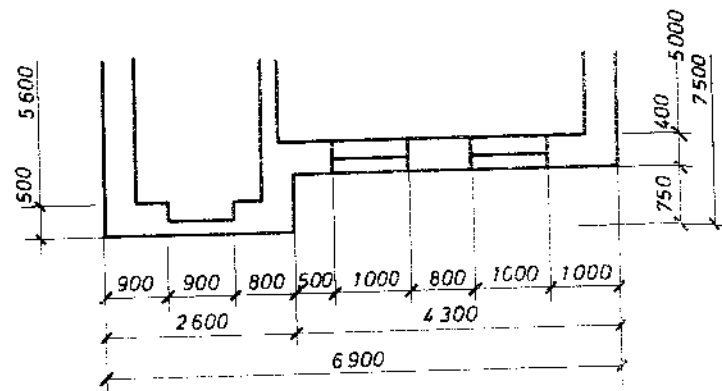


Fig. 172

8.4. Unidades de medida

Las unidades de medida son el m., el cm. y el mm., o bien indicaciones combinadas de m. y cm.

8.5. Altitudes o cotas

El símbolo para altitudes o cotas, en alzados, secciones e incluso plantas, se representa por un triángulo equilátero. Los triángulos vacíos representan cotas de acabado, mientras que los triángulos llenos representan cotas de construcción en bruto. (Fig. 173.)

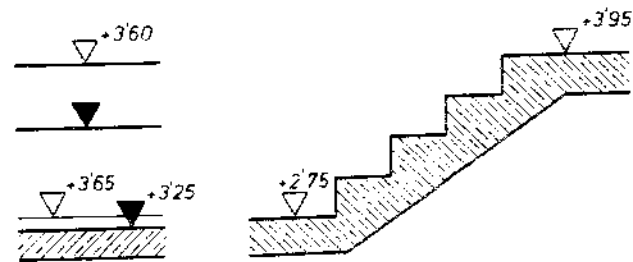


Fig. 173

Los pisos de los edificios se numeran desde abajo hacia arriba, poniendo el 1 en el primer espacio utilizable para cualquier uso. Los niveles de los pisos llevan la misma numeración que su espacio correspondiente y se acota mediante una línea de referencia. (Fig. 174.)

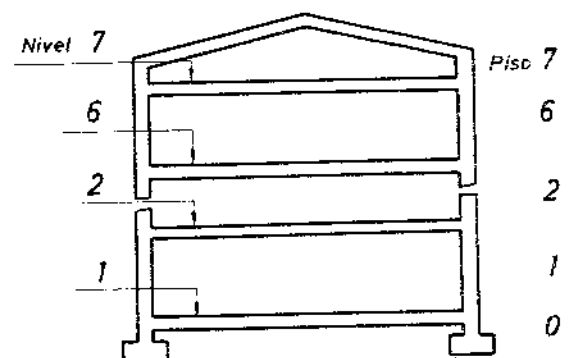


Fig. 174

8.6. Fundaciones y zapatas

En las Figs. 175 y 176 se representa un dibujo esquemático y otro de detalle.

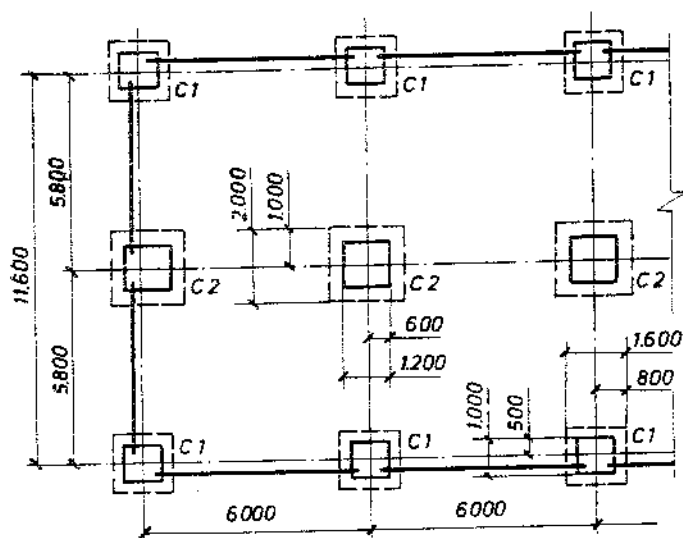


Fig. 175

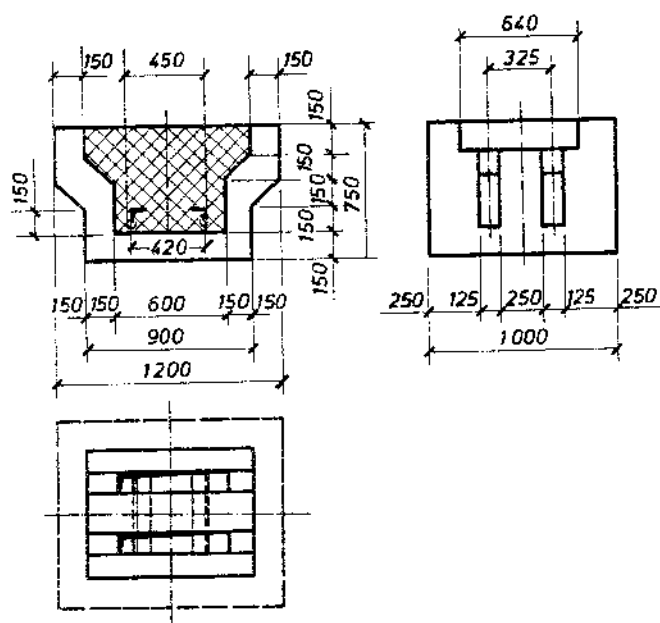


Fig. 176

9. ACOTACION DE DIBUJOS DE ESTRUCTURAS

Dibujos de estructuras son los que se realizan para representar obras de acero, que generalmente se denominan armaduras metálicas. La acotación de los perfiles que conforman las mismas, solamente difiere en algunos detalles con relación a las normas generales, las cuales tienden a simplificar la acotación correspondiente.

9.1. En los dibujos de estructuras metálicas está permitido sustituir las flechas de las líneas de cota por un trazo grueso como se ha indicado en el apartado 8.2. (Fig. 177.)

9.2. Se pueden rotular las cifras de cota sin dibujar líneas de cota ni líneas auxiliares de cota. (Fig. 177.) No obstante, y si el espacio lo permite, se sacarán las líneas de cota ya que da más claridad al dibujo. (Fig. 178.)

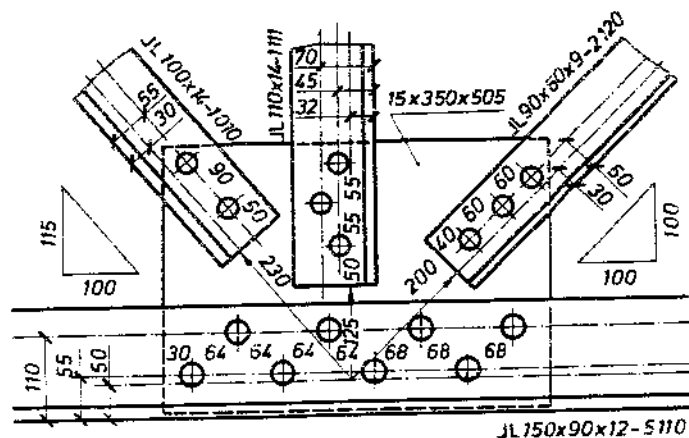


Fig. 177

9.3. Los datos de los perfiles se rotulan en la dirección de la barra, junto a la misma, designándose por su símbolo normalizado y sus medidas, seguido de su longitud total. Si están unidos varios perfiles, los símbolos se dibujarán según la posición relativa que los mismos ocupan. (Fig. 178.)

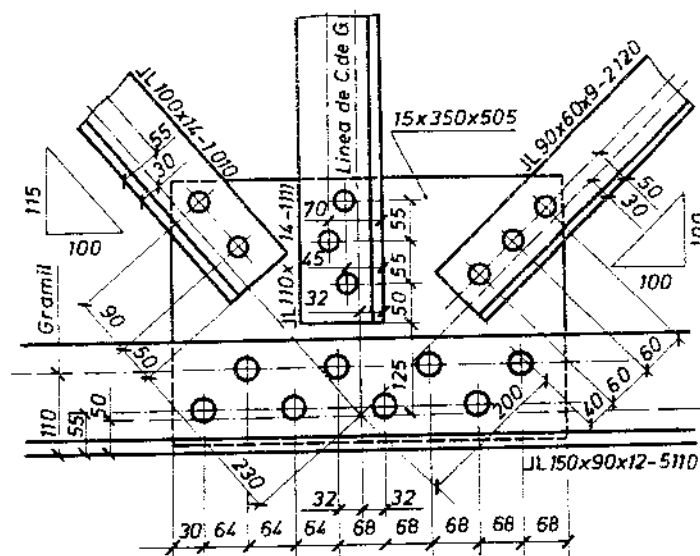
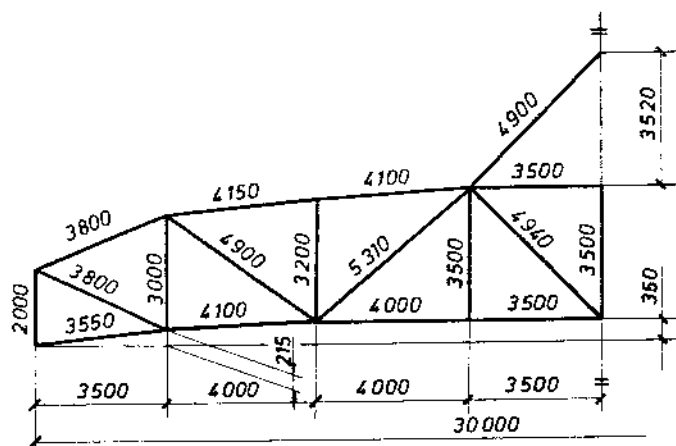


Fig. 178

9.4. La inclinación de los perfiles se indica por la tangente del ángulo, definiendo la misma por un triángulo rectángulo en el que la hipotenusa indica la dirección correspondiente. El triángulo viene definido por sus catetos, dando al cateto horizontal las medidas de 100, 200, 300, etc. (Figs. 177 y 178.)

9.5. Las cartelas y platabandas rectangulares se acotan por su espesor seguido de las dimensiones del rectángulo. (Figs. 177 y 178.)

9.6. También se puede hacer la representación simplificada utilizando el diagrama de esfuerzos, en el que las líneas representan a las rectas que pasan por los centros de gravedad de los perfiles que conforman la estructura. Las intersecciones de estas líneas, que se denominan *puntos de trabajo o articulaciones*, son los puntos a los que se refieren todas las distancias y se acotan rotulando la cifra correspondiente sobre la línea que representa el perfil. (Fig. 179.)



9.7. Las cotas de situación de perfiles y agujeros se refieren, los primeros a la línea que pasa por los centros de gravedad, y los segundos, se dan por el gramil. (Figs. 177 y 178.)